



# Fibra Óptica

## Curso Planta Interna

**FibreMex®**

[www.fibremex.com](http://www.fibremex.com)

# Diplomado Planta Interna

***Fibre*Mex**

**DIPLOMADO**

**PLANTA INTERNA**

**WWW.FIBREMEX.COM**

# Diplomado Planta Interna

## Índice:

***FibreMex***

### Día 1:

1. Historia de Fibra Óptica.
2. Introducción a Planta Interna.
3. Selección de Tamaño de Núcleo.
4. Selección de Cable de Fibra.
5. Transmisores y Receptores de F.O.
6. Distancias máximas para aplicaciones.
7. Diseño de Backbone.
8. Practicas de Instalación.

### Día 2:

9. Conectorización.
10. Mediciones

# CAPITULO I

## HISTORIA.

### Historia

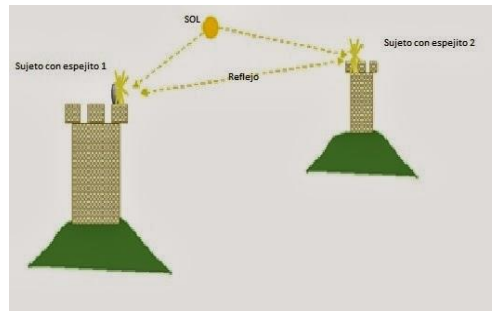
**“Cuando te veo me ves, cuando me ves te veo y no te parezco feo” ¿qué es?.**

Ese objeto de leyenda y rodeado de misterio que sirvió para develar **la velocidad de la luz**, también es una pieza clave de los **telescopios**, así como también se utilizó para **transmitir información**.



## Historia

El uso de la luz para la codificación de señales no es nuevo. Los antiguos griegos **usaban espejos para transmitir información**, de modo rudimentario, usando luz solar.



FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

## Historia

En 1792, Claude Chappe diseñó un **sistema de telegrafía óptica**, que mediante el uso de un código y torres y espejos distribuidos a lo largo de los 200 km que separan Lille y París, conseguía transmitir un mensaje en tan sólo 16 minutos.

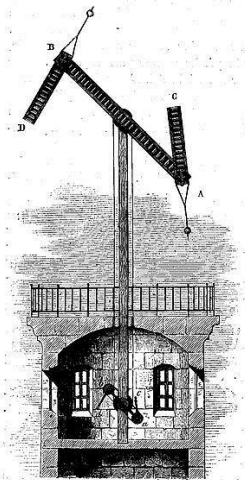


Fig. 19. — Télégraphe de Chappe.

FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

## Historia

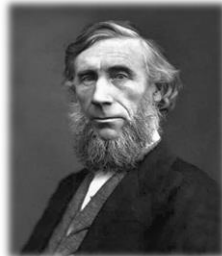
La luz podía usarse para transmitir información pero ésta viajaba por el espacio libre y no había manera de “controlarla” o hacerla circular por un medio cerrado sin que este fuese totalmente recto.

La única manera de hacer viajar la luz por un medio de transmisión cerrado con independencia de su curvatura fue algo que llegó de la mano de **Daniel Colladon y Jacques Babinet en París, en la década de 1840, sentando las bases del confinamiento de la luz sobre una línea de transmisión**, gracias al fenómeno de la refracción.

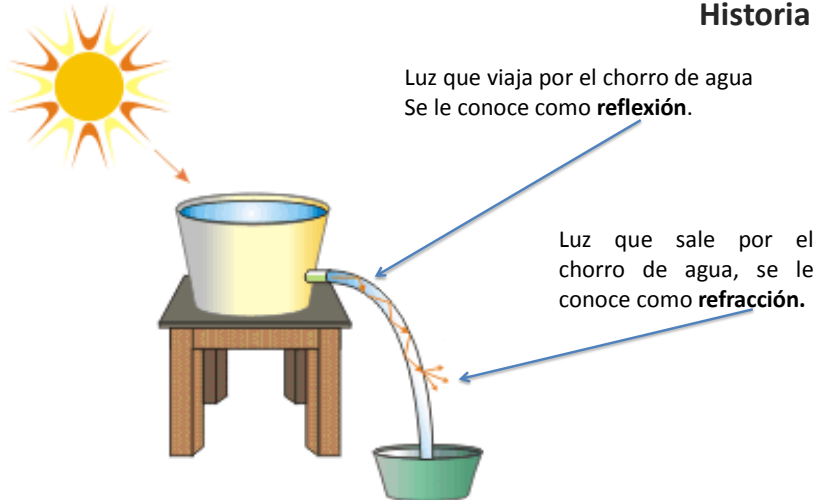
## Historia

En 1870 John Tyndall (1820-1893) **descubrió que la luz podía viajar dentro de un material** y salvar la curvatura de la línea de transmisión gracias a la reflexión interna en las “paredes” del material.

Usando dos cubetas y una manguera transparente, la luz es introducida en la cubeta en la parte superior, viaja hasta el recipiente de abajo y puede ser observada.

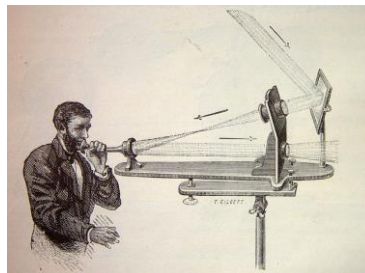


## Historia



## Historia

En 1880 Alexander Graham Bell desarrolló un sistema de voz óptico, transmitiendo hasta 200 metros. Utilizando ópticos de espacio libre (free space optics) el "Photophone" envió haces de luz de intensidad variable, permitiendo la transferencia de la voz humana. El Photophone cambió frecuencias de voz en impulsos de luz.

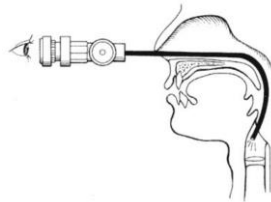


La voz se proyectaba a través de un tubo por un espejo fino, que vibraba y actuaba como un transmisor, y se dirigía hacia otro espejo que hacía el proceso inverso actuando como receptor.

## Historia

Los primeros éxitos en el desarrollo de Fibra Óptica fue el “**Fiberscope**”. La primera aplicación de vidrio fue diseñada por Brian O’Brien de la American Optical Company y Narinder Kapany (quien nombró “Fiber Optics” en 1956.)

Reconocido como el "Padre de la fibra óptica" a escala global, la investigación de Narinder Kapany en la década de 1950 **llevó al desarrollo de la fibra óptica y él fue la primera persona para demostrar la transmisión de una imagen a través de un haz de fibras de vidrio.**

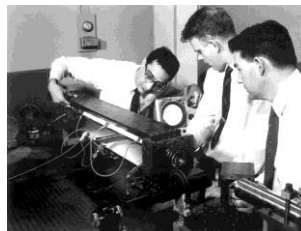


## Historia

Fueron muchos los científicos que trataron de mejorar el prometedor invento, sin éxito. Hasta la invención del láser en 1960.

**Con el láser los científicos disponían de un excelente soporte en el que codificar la información.** Ahora sí, debían esforzarse en encontrar un medio eficaz para hacerla viajar.

Así comenzaba la carrera definitiva hacia el éxito de la fibra óptica.



## Historia

En 1966 Charles Kuen Kao y George Hockham, dos jóvenes ingenieros de los Laboratorios de Telecomunicaciones Standard (Estados Unidos) decidieron buscar una manera de optimizar la transmisión de información a través de cables de vidrio, el mejor soporte para transmitir el láser.

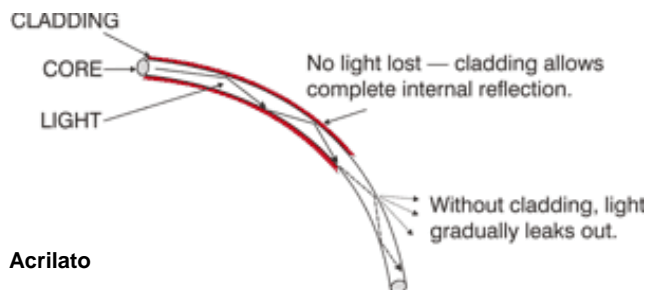
**Kao y Hockman averiguaron que la pérdida de información se debía a las imperfecciones del cristal y no al material en sí. Publicaron un trabajo en el que daban una solución a la ineficacia de la transmisión a través de este soporte cristalino. Aseguraban que si se eliminaban las imperfecciones del material, la información viajaría de un extremo a otro de la fibra, que puede alcanzar varios kilómetros y, además, muchísimo más rápido.**

*Fibremex S.A. de C.V. ▶ [www.fibremex.com](http://www.fibremex.com)*

## Historia

Las primeras fibras de vidrio tenían pérdidas ópticas excesivas, limitando distancias de transmisión.

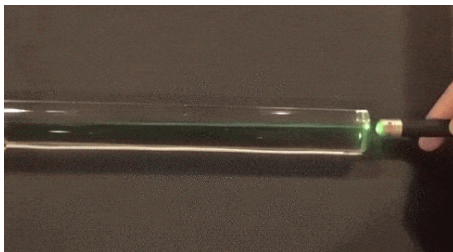
**La introducción del revestimiento (cladding) cambió las propiedades de la capacidad de transmisión.**



## Cómo viaja la luz a través de la fibra óptica

Cuando hablamos de fibra óptica nos podemos imaginar cómo viaja la luz a través de la fibra óptica en dirección recta, pero la realidad es distinta.

En un cable de fibra óptica la **luz no viaja en su interior en paralelo, sino que va rebotando por sus paredes internas**. Lo importante es que **no rebota a cualquier ángulo, sino al llamado “ángulo límite”** en el que se produce la **reflexión interna total**.



Fibremex S.A. de C.V. ▶ [www.fibremex.com](http://www.fibremex.com)

## La Ley de Snell

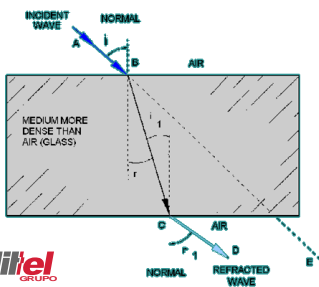
## índice de refracción

El índice de refracción de un material determina el ángulo de “reflexión”.

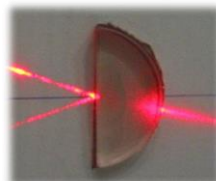
El índice de refracción ( $n$ ) del núcleo es mas grande que del revestimiento!

Esto implica que si un rayo ingresa de un medio menos denso (índice refractivo más bajo) a otro más denso (índice refractivo mas alto) ( $n_1 < n_2$ ), el rayo se refracta con un ángulo menor con respecto a la perpendicular de la frontera.

En el caso contrario cuando un rayo incide de un medio más denso hacia otro menos denso, el rayo se refracta con un ángulo mayor con respecto a la perpendicular de la frontera.



**Split**  
GRUPO

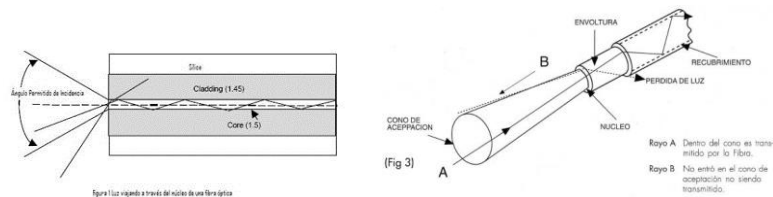
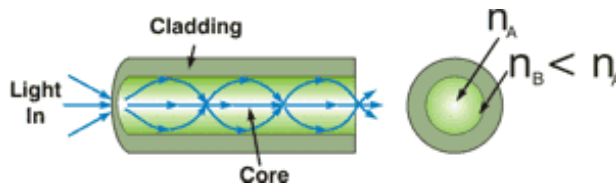


Fibremex S.A. de C.V. ▶ [www.fibremex.com](http://www.fibremex.com)

## índice de refracción

Cada material se caracteriza por un índice de refracción, representado por el símbolo  $n$ . Este índice, también llamado índice refractivo, es la proporción entre la velocidad de luz en el vacío ( $c$ ) y su velocidad en un medio específico ( $v$ ).

La diferencia entre  $n_A$  (núcleo) y  $n_B$  (revestimiento) asegura la propagación de luz por lo largo de su trayectoria.



Cuando la luz es introducida en el extremo de una fibra óptica, **en un ángulo mayor que el ángulo crítico, se propagará a través de la fibra.**

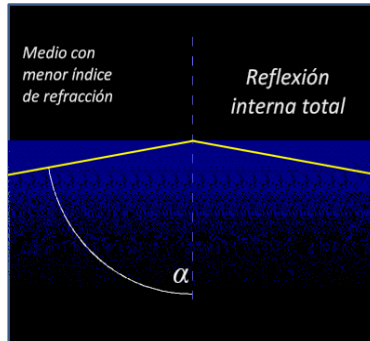
Cada vez que **incide en la frontera entre el núcleo y el recubrimiento es reflejada nuevamente dentro de la fibra.**

El ángulo de aceptación para la fibra está determinada por el ángulo crítico de la frontera. Si este ángulo se rotara, se forma un cono de aceptación. **Cualquier luz que caiga dentro de este cono de aceptación, viajará a través de toda la fibra.**



## Angulo Crítico

Este fenómeno solo se produce para **ángulos de incidencia superiores a un cierto valor crítico**. El ángulo crítico también es el ángulo mínimo de incidencia en el cual se produce la reflexión interna total



www.fibremex.com

## Resumen

**Reflexión de la luz** es el cambio de dirección que experimenta la luz cuando choca con un objeto y "rebota".

Se define **ángulo crítico o ángulo límite** el ángulo a partir del cual no existe refracción y toda la luz incidente es reflejada al mismo medio del que procede.

**Reflexión interna total** es el fenómeno que se produce cuando un rayo de luz atraviesa un medio de índice de refracción **n2 menor** que el índice de refracción **n1** en el que éste se encuentra, se refracta de tal modo que no es capaz de atravesar la superficie entre ambos medios reflejándose completamente

Que no haya haz de **luz refractado** implica que el ángulo de refracción es  $\geq 90^\circ$ , luego el límite estará cuando el ángulo sea  $90^\circ$ .

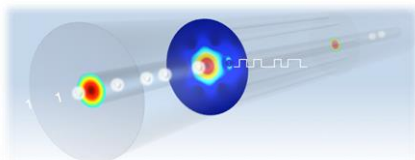
## Historia

- 1960** Con las primeras fuentes de luz se pudo realizar un enlace óptico por primera vez.
- 1970** Robert Maurer, Donald Keck y Peter Shultz (Corning) Desarrollaron la primera fibra óptica de bajas pérdidas aceptable para telecomunicaciones (17 dB / km).
- 1976** EE.UU. Sustituyó cables de cobre por medios ópticos de fibra en un avión militar para reducir el peso de 40 kg a tan solo 1,7 kg.
- 1988** Instalación del primer enlace transatlántico de cable de fibra óptica entre Francia y Estados Unidos. Este enlace es llamado TAT-8 que podía manejar hasta 40 000 líneas telefónicas.

## Historia

### Actuales Aplicaciones de la Fibra Óptica.

- ✓ Equipo médico de alta precisión.
- ✓ Industrial (automatización y control).
- ✓ Telecomunicaciones.
- ✓ FTTx.
- ✓ Entretenimiento.
- ✓ Video Vigilancia (CCTV).



## CAPITULO II

# INTRODUCCIÓN A PLANTA INTERNA.

### Introducción

La red de Planta Interna es considerada un conjunto de elementos que con lleva en la integración de varios sistemas activos como switch, servidores, etc. Por medio de elementos pasivos como lo es la Fibra Óptica.

Estas redes se encuentra integradas por un esquema de distribución en general como:

Elementos del cableado estructurado

— Backbone de campo

— Horizontal

— Backbone vertical

— Area de trabajo

— Equipos

— Administración

TO = Salida de telecomunicación

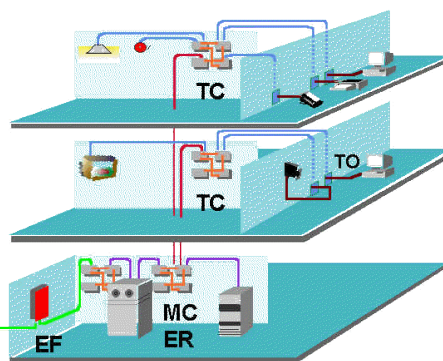
TC = Armario de telecomunicaciones

IC = Conexión cruzada intermedia

MC = Conexión cruzada Principal

ER = Cuartos de equipos

EF = Facilidades de entrada



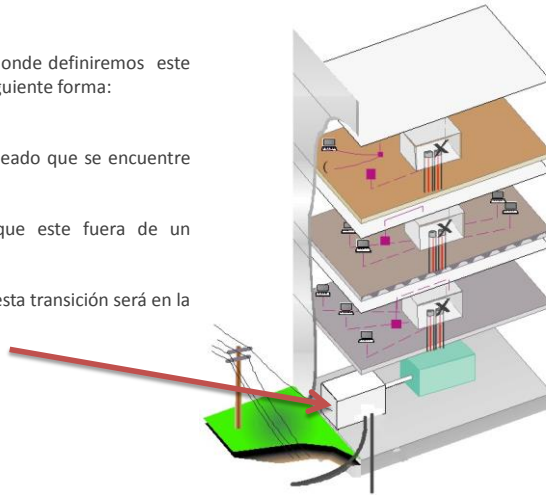
**¿Donde inicia y terminan las redes ISP( Proveedor de Servicio de Internet )?**

Por lo tanto los limites en donde definiremos este tipo de sistema será de la siguiente forma:

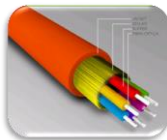
**Planta Interna:** Todo el cableado que se encuentre en el interior de un edificio.

**Planta Externa:** Todo lo que este fuera de un edificio.

La forma correcta de hacer esta transición será en la Acometida (EF)

**Elementos Que Componen Una Red De Planta Interna:**

La red de Planta Interna esta compuesta por: cables, gabinetes, charolas o tubería, y productos que le permiten ir conectando y enlazando su red hasta llegar a cada punto donde es requerido, cumpliendo además con las normas y requerimientos establecidos por los estándares locales e internacionales en algunos casos.



### Definición de Elementos:



#### ¿Qué es un cable?

El cable de fibra óptica será un elemento para la transmisión de datos de un punto a otro, este a su vez estará constituido por una diversidad de elementos que le brindara protección a la manipulación.



#### ¿Qué es un Distribuidor ?

El distribuidor permite realizar la transición entre diversas fibras y la interconexión hacia los equipos activos.



#### ¿Qué es un Kit de Terminación Ópticos?

El kit de pulido será la herramienta necesaria que nos permitirá realizar el terminado de los conectores ópticos y a su vez el que ayudara en la inspección de los mismos.



#### ¿Qué es equipo de medición óptico?

Los equipos de medición ópticos son elementos que nos permiten determinar la atenuación de los enlaces de fibra óptica.

### Definición de elementos adicionales:



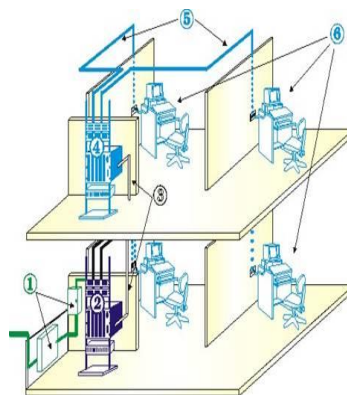
## CAPITULO III

# SELECCIÓN DE TAMAÑO DE NÚCLEO.

### Fibra Óptica Multimodo (MM)

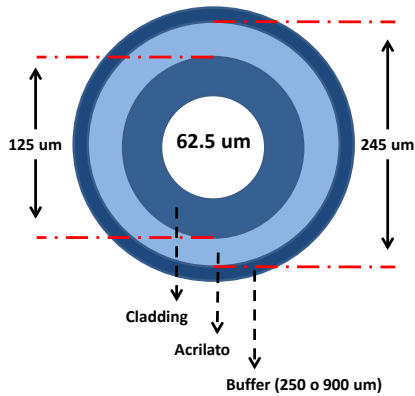
**Fibra multimodo:** Es aquella que puede propagar más de un modo de luz.

Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 2 km; las aplicaciones de corta distancia se denominan planta interna.

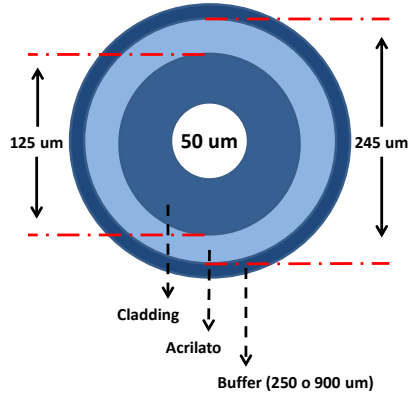


**Tamaños de Núcleo MM**

**Multimodo Núcleo de 62.5 um**



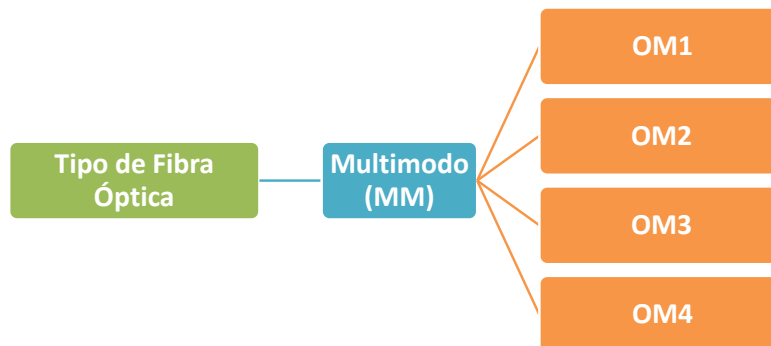
**Multimodo Núcleo de 50 um**



Fibremex S.A. de C.V. ▶ [www.fibremex.com](http://www.fibremex.com)

ISO 11801

**Clasificación de F.O. MM.**





### Multimodo (Multimode o MM)

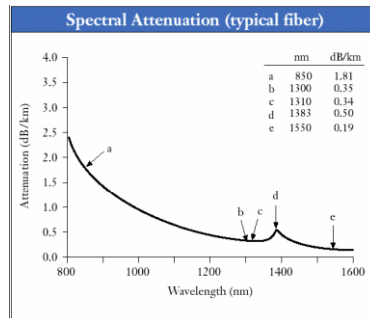
Con fuentes de luz económicas, como **LED y VCSEL** adecuada para aplicaciones a corta distancia como de Backbone.



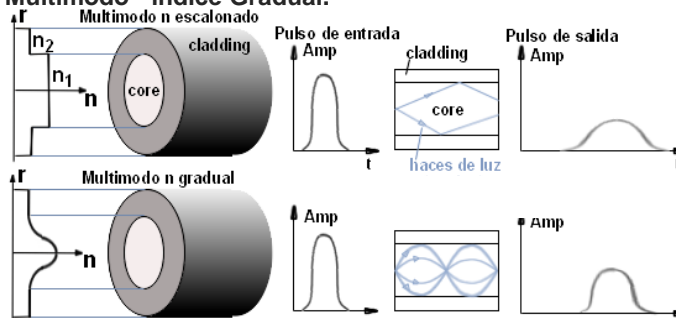
**ANSI/TIA/EIA-568-C.3** y otros estándares para aplicaciones especifican para Multimodo:

Atenuación para 50/125 y 62.5/125:

- 3.5 dB/km a 850nm
- 1.5 dB/km a 1300nm



### Fibra Multimodo - Índice Gradual.

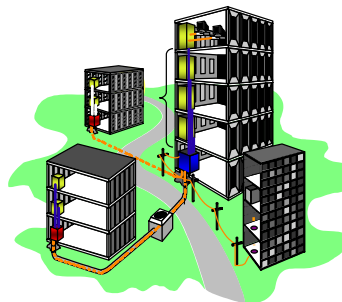


El índice de refracción  $n$  es constante en el revestimiento, pero en el núcleo varía gradualmente (en forma parabólica) y se tiene un máximo en el centro del núcleo. Este tipo de perfil es utilizado en las fibras Multimodo pues disminuye la dispersión de las señales al variar la velocidad para las distintas longitudes de los caminos en el centro y próximos a la frontera.

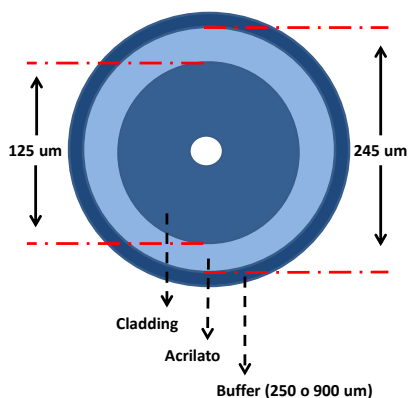
## Fibra Óptica Monomodo (SM)

**Fibra monomodo** es aquella que sólo se propaga un modo de luz.

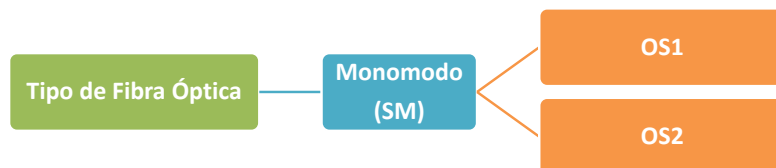
Su distancia va desde 1m a N km, a diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias y transmitir elevadas tasas de bit. Las aplicaciones de distancias larga se denominan de Planta Externa.



Monomodo Núcleo de 9  $\mu\text{m}$



ISO 11801



OS1 ISO/IEC11801

Atenuación a 1310nm 1 dB/Km  
Atenuación a 1550nm 1 dB/Km

OS2 ISO/IEC24702 LWP

Atenuación a 1310nm 1 dB/Km  
Atenuación a 1385nm 0.4dB/Km Bajo Pico de Agua, válidas para CWDM  
Atenuación a 1550nm 1 dB/Km

### Monomodo (Singlemode o SM)

Son aquellas que por su especial diseño pueden guiar y transmitir un solo rayo de luz o modo de propagación, su **fente de luz es Laser**.

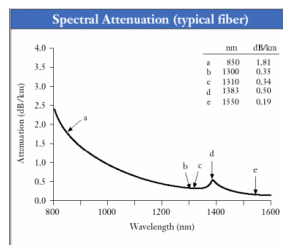


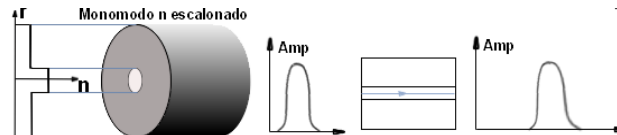
ANSI/TIA/EIA-568-C.3 especifica para fibra Monomodo:

Atenuación máxima de:

**0.5 dB/km para cable exterior (1310 y 1550nm)**

**1.0 dB/km para cable interior (1310 y 1550nm)**



**Fibra Monomodo - Índice Escalonado.**

Fibras de índice escalonado o también llamadas salto de índice (SI), son aquellas en las que al movernos sobre el diámetro R-R1, el índice de refracción toma un valor constante en  $n_2$  desde el punto R hasta el punto donde termina el revestimiento y empieza el núcleo. En ese punto se produce un salto con un valor  $n_1 > n_2$  donde también es constante a lo largo de todo el núcleo. Este tipo de perfil es utilizado en las fibras Monomodo y Multimodo.

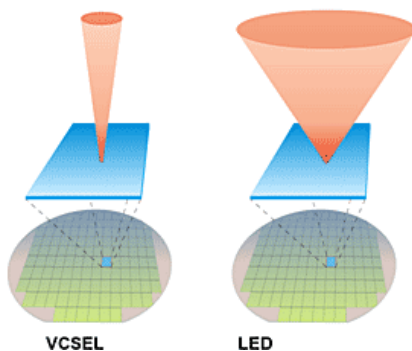
Existen 3 factores clave para determinar el tamaño del núcleo:

- Equipos activos.
- Ancho de banda (Aplicación).
- Distancia.

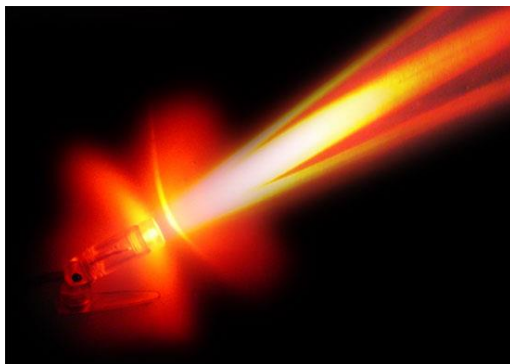


**LED o VCSEL:**

Fibra Óptica Multimodo (MM) 50/125 o 62.5/125um.  
Especifica 850 ó 1300nm.

**Láser:**

Fibra Óptica Monomodo (SM) 9/125um.  
Especifica 1310, 1490, 1550 ó 1625nm.



### Ancho de Banda:

La segunda consideración en la selección del tamaño de núcleo es su capacidad de transportar información.

La capacidad potencial de transportar información crece con el ancho de banda del medio de transmisión y con la frecuencia de portadora. Las fibras ópticas tienen un ancho de banda de alrededor de 1THz.

Considerar:

**Necesidad inmediata**  
**Crecimiento futuro**

	Ancho de Banda 850/1300 nm (MHz*km)	Distancia Máxima* 10/100 Base-SX	Distancia Máxima* 1000 Base-SX	Distancia Máxima* 10G Base-SR	Distancia Máxima* 40/100G Base-SR
<b>OM1</b>	200/500	2 km	275 m	33 m	---
<b>OM2</b>	500/500	2 km	550 m	82 m	---
<b>OM3</b>	2000/500	2 km	1000 m	300 m	100 m/1.9 dB
<b>OM4</b>	4700/500	2 km	1100 m	550 m	150 m/1.5 dB
<b>OS 1/2</b>	No Especificado	---	---	40km (1550nm)	10 km



# CAPITULO IV

## SELECCIÓN DE CABLE.

### Cable Interior

Color de forro del cable

Fuente de luz



**OM1 10/100**

LED



**OM2 1 Gb**

LED



VCSEL



**OM3 10 Gb**

VCSEL



**OM4 40 Gb**

LASER



**OS1**

**OS2**

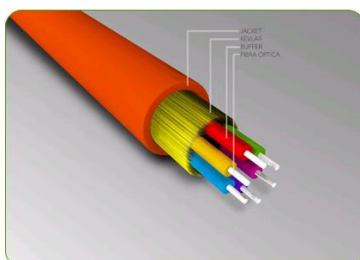
**¿Cómo identificar un cable multimodo de un monomodo para cables exteriores?**



**Litografía en el forro del cable**

**Tight Buffer (buffer apretado)**

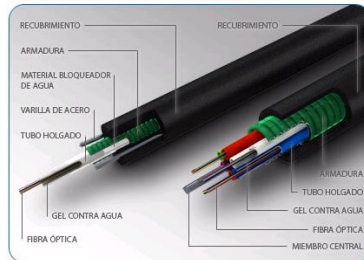
La fibra tiene un recubrimiento de 900 micras y esta diseñada para aplicaciones interiores, puede ser conectorizada sin Fan Out Kit.



Fan-out **Kit**

### Loose Tube (tubo suelto)

Las fibras están encapsuladas en un tubo holgado, el cual permite expansión y contracción debido a temperaturas y condiciones extremas.



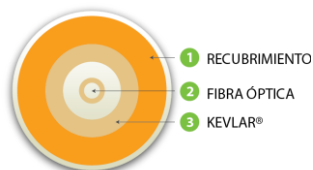
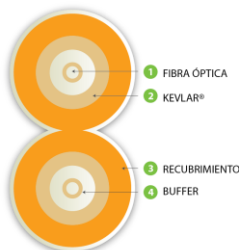
### Break-out Kit

FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

## Selección de tipo de cable

Los cables para planta interna deben cumplir en general con:

- Cable simplex, dúplex o de distribución con jacket de PVC.
- Cable reforzado con kevlar.
- Buffer de 900 um fácil de retirar.
- Fabricado conforme a los estándares ANSI/TIA/EIA-568-C.3
- Cubierta de PVC tipo **OFNR y OFNP**



## Selección de tipo de cable

Para la selección del tipo de cable de acuerdo a su chaqueta plástica se deberá considerar lo siguiente:

**770-179. Cables de fibra óptica.** Los cables de fibra óptica deben estar aprobados de acuerdo con 770-179(a) hasta (e) y se deben marcar de acuerdo con la Tabla 770-179. Los cables de fibra óptica deben tener una temperatura de operación de cuando menos 60 °C.

Tabla 770-179 Marcado de cables de fibra óptica

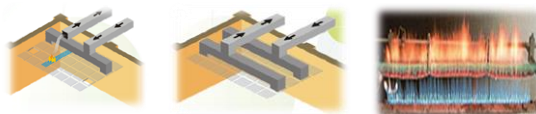
OFNP	Cable tipo dieléctrico en cámaras de aire
OFCP	Cable tipo conductivo en cámaras de aire
OFNR	Cable tipo dieléctrico en tiro vertical
OFCR	Cable tipo conductivo en tiro vertical
OFNG	Cable tipo dieléctrico Uso general
OFCG	Cable tipo conductivo Uso general
OFN	Cable tipo dieléctrico Uso general
OFC	Cable tipo conductivo Uso general

FibreMex S.A. de C.V. ► [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

## Selección de tipo de cable

**OFNP** (Optical Fiber Non-conductive Plenum)

Instalación en cableado horizontal.



**OFNR** (Optical Fiber Non-conductive Riser)

-Instalaciones en corridas verticales.



**Selección de tipo de cable****OFNP (Optical Fiber Non-Conductive Plenum)**

El forro cumple con los requisitos para instalaciones en cámaras plenas.  
El cable no contiene elementos metálicos.

**OFCP (Optical Fiber Conductive Plenum)**

El forro cumple con los requisitos para instalaciones en cámaras plenas.  
El cable sí contiene elementos metálicos

**Selección de tipo de cable****770-179. Cables de fibra óptica****a) Tipos OFNP y OFCP. Los cables de fibra óptica no conductores y conductores para plenums,**

Deben estar aprobados como adecuados para su uso en plenums, ductos y otros espacios usados para aire ambiental y, además, deben estar aprobados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.

**b) Tipos OFNR y OFCR. Los cables de fibra óptica no conductores y conductores para ductos verticales,**

Deben estar aprobados como adecuados para su uso en trayectorias verticales en un ducto vertical o de un piso a otro y también deben estar aprobados como poseedores de características de resistencia al fuego y capaces de evitar la propagación del fuego de un piso a otro.

**c) Tipos OFNG y OFCG. Los cables de fibra óptica no conductores y conductores de uso general**

Deben estar aprobados como adecuados para uso general, excepto en ductos verticales y plenums; además, deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego.

**d) Tipos OFN y OFC. Los cables de fibra óptica no conductores y conductores**

Deben estar aprobados como adecuados para uso general, excepto en ductos verticales, plenums y otros espacios utilizados para aire ambiental, y además deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego.

**Cables LSZH (Low Smoke Zero Hallogen).**

Los cables LSZH son indicados para aplicaciones horizontales y verticales con o sin flujo de aire, o en áreas donde exista una gran afluencia de personas como predios comerciales, estaciones de tren, metros, aeropuertos, hospitales; pues la baja emisión de humo no tóxica garantiza una mayor seguridad a las personas en caso de incendio.

Las normas aplicables a este cable son **UL 1685/UL1581 Vertical tray o IEC 60332-3.**



### Selección de tipo de cable

**770-182. Canalizaciones para fibra óptica y ensambles enrutadores de cables.** Las canalizaciones para fibra óptica y ensambles enrutadores de cables deben estar aprobadas de acuerdo con (a) hasta (c) siguientes.

a) Canalizaciones para fibra óptica para plenums. Las canalizaciones para fibra óptica para plenums deben estar aprobadas como poseedoras de características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo.

b) Canalizaciones para fibra óptica en ductos verticales y ensambles enrutadores de cables. Las canalizaciones para fibra óptica para ductos verticales deben estar aprobadas como poseedoras de características de resistencia al fuego que pueden evitar la propagación del fuego de un piso a otro.

c) Canalizaciones para cable de fibra óptica de propósito general y ensambles enrutadores de cables. Las canalizaciones para cable de fibra óptica para uso general y ensambles enrutadores de cables deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego.

### Selección de tipo de cable

Para la Instalación de cables de fibra óptica, canalizaciones y ensambles enrutadores de cables la **NOM-001 Sección 770-113** menciona:

**770-113. Instalación de cables de fibra óptica y canalizaciones, y ensambles enrutadores de cables. Deben cumplir con (a) hasta (j) siguientes.**

La instalación de canalizaciones también debe cumplir con 770-12 y 770-110.

a) **Aprobado.** Canalizaciones y cables de fibra óptica, y ensambles enrutadores de cables instalados en edificios deberán ser aprobados.

Excepción: Cables de fibra óptica que cumplan con **770-48** no necesitan ser aprobados.



**770-48. Cables afuera y entrando a los edificios.**

**a) Cables conductores y no conductores. Se permitirá instalar cables de fibra óptica conductores y no conductores aprobados, en espacios de edificios distintos de:** ductos verticales, plenums ductos usados para aire ambiental, y otros espacios usados para aire ambiental, cuando la longitud del cable dentro del edificio, medida desde su punto de entrada, no supere los 15.00 metros y el cable entre en el edificio desde el exterior y termine en un envolvente.

**b) Cables no conductores en canalizaciones. Se permitirá que los cables de fibra óptica no conductores en el exterior de la planta entren en el edificio desde el exterior y estén tendidos en sistemas de canalizaciones instalados de acuerdo con cualquiera de los siguientes Artículos del capítulo 3:** Artículo 342, tubo conduit Metálico semipesado Tipo IMC; Artículo 344, tubo conduit metálico pesado Tipo RMC; Artículo 352, tubo conduit rígido de policloruro de vinilo Tipo PVC; y Artículo 358, tubo conduit metálico ligero Tipo EMT.

**c) Otros espacios utilizados para aire ambiental (plenums).** Los siguientes cables y canalizaciones serán permitidos en otros espacios usados para aire ambiental como se describe en 300-22(c):

- (1) Cables tipo OFNP y OFCP
- (2) Canalizaciones para fibra óptica en plenums
- (3) Cables tipo OFNP y OFCP instalados en canalizaciones para fibra óptica en plenums o canalizaciones para comunicaciones en plenums.
- (4) Cables tipo OFNP y OFCP y canalizaciones para fibra óptica en plenums soportados por charolas portacables metálicas o sistemas de charolas portacables.
- (5) Cables tipos OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC instalados en canalizaciones que están instaladas de acuerdo con 300-22(c).
- (6) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC y canalizaciones para fibra óptica en plenums, canalizaciones para fibra óptica en ductos verticales y canalizaciones para fibra óptica de propósito general, **soportadas por charolas portacables metálicas de fondo sólido con tapa metálica sólida en otros espacios usados para aire ambiental (plenums) como se describe en 300-22(c).**

### 300-22. Alambrado en ductos no utilizados para manejo de aire, ductos construidos para ventilación ambiental y otros espacios para ventilación ambiental (Plenum).

**c) Otros espacios usados para ventilación ambiental (Plenums).** Esta sección se debe aplicar a los espacios no contruidos específicamente para propósitos de manejo del aire ambiental, pero utilizados para propósitos del manejo de aire como un plenum. Esta sección no aplica para recintos habitables o áreas de edificios cuyo propósito principal no es el manejo de aire.

NOTA 1: El espacio sobre un plafón colgante, usado para propósitos de manejo de aire ambiental es un ejemplo del tipo de otros espacios a los cuales se aplica esta sección.

Excepción: Esta sección no se debe aplicar a los espacios entre vigas o columnas de unidades de vivienda en donde el alambrado pasa a través de estos espacios, perpendicular a la dimensión más grande de tales espacios.

**d) Ductos verticales — Cables, canalizaciones y ensambles enrutadores de cables en ductos verticales.** Los siguientes cables, canalizaciones y ensambles enrutadores de cables serán permitidos en tendidos verticales para atravesar uno o más pisos y en tendidos verticales en un pozo:

- (1) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, y OFCR
- (2) Canalizaciones para fibra óptica en ductos verticales y plenums.
- (3) Ensambls enrutadores de cables en ductos verticales
- (4) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, y OFCR instalados en:
  - a. Canalizaciones para fibra óptica en plenums
  - b. Canalizaciones para comunicaciones en plenums
  - c. Canalizaciones para fibra óptica en ductos verticales
  - d. Canalizaciones para comunicaciones en ductos verticales
  - e. Ensambls enrutadores de cables en ductos verticales

NOTA: Véase 770-26 para requerimientos de cortafuegos en aberturas a través de pisos.

**Selección de tipo de cable**

**e) Ductos verticales — cables, canalizaciones en canalizaciones metálicas.** Los siguientes cables y canalizaciones serán permitidos en canalizaciones metálicas en un pozo vertical que tenga cortafuegos en cada piso.

- (1) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC
- (2) Canalizaciones para fibra óptica para plenums, pozos verticales, y de propósito general.
- (3) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC instalados en:
  - a. Canalizaciones para fibra óptica en plenums
  - b. Canalizaciones para comunicaciones en plenums
  - c. Canalizaciones para fibra óptica en ductos verticales
  - d. Canalizaciones para comunicaciones en ductos verticales
  - e. Canalizaciones para fibra óptica de propósito general
  - f. Canalizaciones para comunicaciones de propósito general

NOTA: Véase 770-26 para requerimientos de cortafuegos en aberturas a través de pisos.

*FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)*

**f) Ductos verticales — cables, canalizaciones, y ensambles enrutadores de cables en espacios a prueba de fuego.** Los siguientes cables, canalizaciones, y ensambles enrutadores de cables se permitirá que sean instalados en espacios verticales a prueba de fuego que tengan cortafuegos en cada piso:

- (1) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, OFC
- (2) Plenums, ductos verticales y canalizaciones para fibra óptica de propósito general
- (3) Ductos verticales y ensambles enrutadores de cables de propósito general
- (4) Cables instalados tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC en:
  - a. Canalizaciones para fibra óptica en plenums
  - b. Canalizaciones para comunicaciones en plenums
  - c. Canalizaciones para fibra óptica en ductos verticales
  - d. Canalizaciones para comunicaciones en ductos verticales
  - e. Canalizaciones para fibra óptica de propósito general
  - f. Canalizaciones para comunicaciones de propósito general
  - g. Ensambles enrutadores de cables en ductos verticales
  - h. Ensambles enrutadores de cables de propósito general

NOTA: Véase 770-26 para requerimientos de cortafuegos en aberturas a través de pisos.

*FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)*

## Selección de tipo de cable

**g) Ductos verticales en viviendas unifamiliares y bifamiliares.** Los siguientes cables, canalizaciones y ensambles enrutadores de cables serán permitidos en viviendas unifamiliares y bifamiliares:

- (1) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC
- (2) Canalizaciones para fibra óptica para plenums, pozos verticales y de propósito general
- (3) Pozos verticales y ensambles enrutadores de cables de propósito general.
- (4) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC instalados en:
  - a. Canalizaciones para fibra óptica en plenums
  - b. Canalizaciones para comunicaciones en plenums
  - c. Canalizaciones para fibra óptica en ductos verticales
  - d. Canalizaciones para comunicaciones en ductos verticales
  - e. Canalizaciones para fibra óptica de propósito general
  - f. Canalizaciones para comunicaciones de propósito general
  - g. Ensambls enrutadores de cables en ductos verticales
  - h. Ensambls enrutadores de cables de propósito general

## Selección de tipo de cable

**h) Charolas portacables.** Los siguientes cables y canalizaciones se permitirá que estén soportadas por charolas portables:

- (1) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC
- (2) Canalizaciones para fibra óptica en plenums, ductos verticales y de propósito general
- (3) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC instalados en:
  - a. Canalizaciones para fibra óptica en plenums
  - b. Canalizaciones para comunicaciones en plenums
  - c. Canalizaciones para fibra óptica en ductos verticales
  - d. Canalizaciones para comunicaciones en ductos verticales
  - e. Canalizaciones para fibra óptica de propósito general
  - f. Canalizaciones para comunicaciones de propósito general

**Selección de tipo de cable**

**i) Bastidores de distribución y marcos de conexión.** Los siguientes cables, canalizaciones y ensambles enrutadores de cables se permitirá que sean instalados en bastidores de distribución y marcos de conexión:

- (1) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC
- (2) Canalizaciones para fibra óptica en plenums, ductos verticales y de propósito general
- (3) Ensambls enrutadores de cables en ductos verticales o para propósito general
- (4) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC instalados en:
  - a. Canalizaciones para fibra óptica en plenums
  - b. Canalizaciones para comunicaciones en plenums
  - c. Canalizaciones para fibra óptica en ductos verticales
  - d. Canalizaciones para comunicaciones en ductos verticales
  - e. Canalizaciones para fibra óptica de propósito general
  - f. Canalizaciones para comunicaciones de propósito general
  - g. Ensambls enrutadores de cables en ductos verticales
  - h. Ensambls enrutadores de cables de propósito general

FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

**Selección de tipo de cable**

**j) Otros lugares del edificio.** Los siguientes cables, canalizaciones y ensambles enrutadores de cables se permitirá que sean instalados en lugares de un edificio, que no sean los considerados en los incisos (b) hasta (i) anteriores

- (1) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC
- (2) Canalizaciones para fibra óptica en plenums, ductos verticales y de propósito general
- (3) Ensambls enrutadores de cables en ductos verticales o para propósito general
- (4) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC instalados en:
  - a. Canalizaciones para fibra óptica en plenums
  - b. Canalizaciones para comunicaciones en plenums
  - c. Canalizaciones para fibra óptica en ductos verticales
  - d. Canalizaciones para comunicaciones en ductos verticales
  - e. Canalizaciones para fibra óptica de propósito general
  - f. Canalizaciones para comunicaciones de propósito general
  - g. Ensambls enrutadores de cables en ductos verticales
  - h. Ensambls enrutadores de cables de propósito general
- (5) Cables tipo OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFCG, OFN, y OFC instalados en algún tipo de canalización reconocida en Capítulo 3

FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

## Selección de tipo de cable

### Cables de uso General (OFNG, OFCG).

Son cables que tienen tanto propiedades de cables interiores como de cables exteriores.



BAJA EMISIÓN DE HUMO



RETARDANTE A FLAMA



CABLE DIELECTRICO



CABLE PARA EXTERIOR



CABLE PARA INTERIOR



PARA TUBERIA



- 1 FIBRA ÓPTICA
- 2 CUBIERTA EXTERIOR
- 3 HILO DE ARAMIDA
- 4 BUFFER 900µm

## Selección de tipo de cable

### CABLE EXTERIOR ARMADO UNITUBO



PROTECCIÓN CONTRA AGUA



PROTECCIÓN CONTRA RAYOS UV



PROTECCIÓN CONTRA ROEDORES



CABLE PARA EXTERIOR



SISTEMA LASH



PARA TUBERIA



ENTERRADO DIRECTO



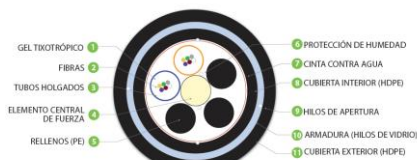
- 1 MIEMBRO CENTRAL DE FUERZA (ALAMBRE DE ACERO DE FOSFATO)
- 2 TUBO HOLSADO RELLENO DE GEL
- 3 MATERIAL DE BLOQUEO DE AGUA
- 4 ARMADURA DE ACERO CORRUGADO
- 5 CUBIERTA EXTERIOR

### CABLE EXTERIOR ARMADO MULTITUBO



FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

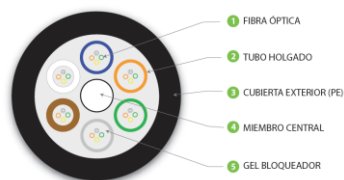
### CABLE EXTERIOR ARMADO DIELECTRICO



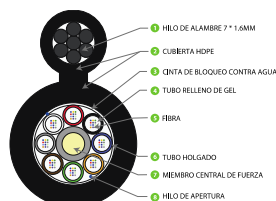
FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)



## CABLE EXTERIOR DIELECTRICO



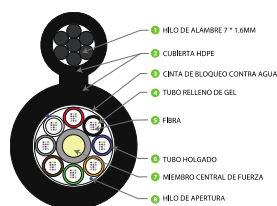
## CABLE EXT. FIGURA 8 SIN ARMADURA







## CABLE EXTERIOR FIGURA 8



## CABLE EXTERIOR MINI FIGURA 8



## Selección de tipo de cable

### CABLE EXTERIOR DIELECTRICO ADSS

Es un cable dieléctrico auto soportado para tendidos aéreos a largas distancias.



PROTECCIÓN  
CONTRA AGUA



PROTECCIÓN  
CONTRA RAYOS UV



CABLE  
DIELECTRICO



CABLE PARA  
EXTERIOR



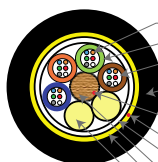
SISTEMA  
LASH



DE PUESTA  
AÉREA



FLEXIBILIDAD



- 1 FIBRA
- 2 TUBO HOLGADO
- 3 RELLENO DEL TUBO
- 4 CUBIERTA EXTERIOR
- 5 HILO BLOQUEADOR DE AGUA
- 6 HILO DE APERTURA
- 7 ONTA BLOQUEADORA DE AGUA
- 8 MIEMBRO CENTRAL DE FUERZA
- 9 HILOS DE ARAMIDA
- 10 RELLENOS

# CAPITULO V

## TRANSMISORES Y RECEPTORES.

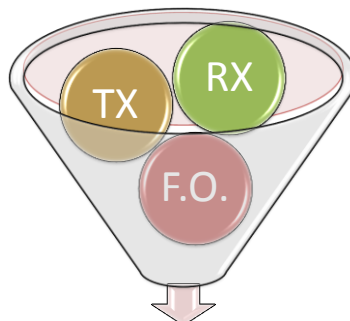
### Transmisores y Receptores

Un sistema de comunicaciones de Fibra Óptica contiene los elementos del proceso de comunicación:

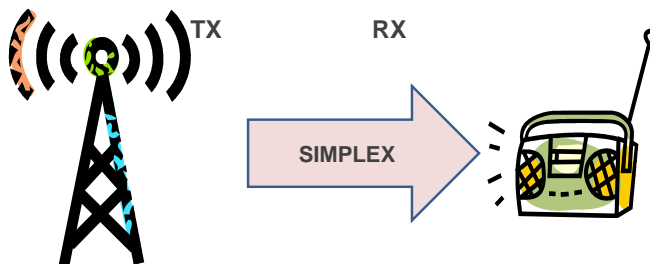
- Transmisor
- Medio
- Receptor

Por el medio viajan:

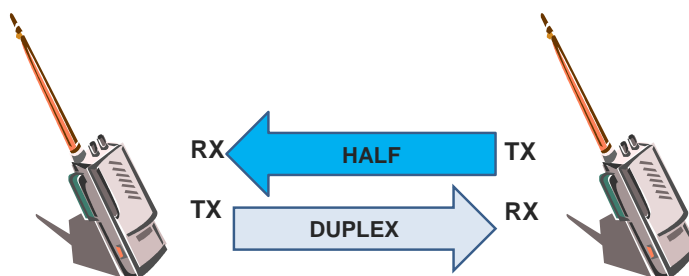
- Mensaje
- Retro alimentación



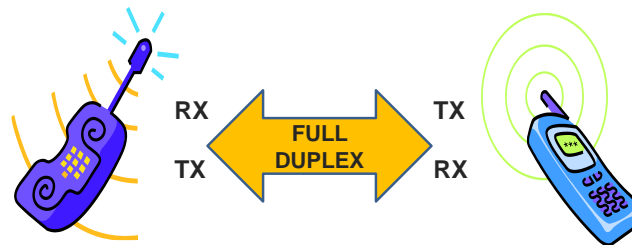
Enlace de fibra óptica

**Modos de transmisión.**

**Transmisión Simplex:** Las señales viajan en una sola dirección (p.ej. radio)

**Modos de transmisión.**

**Transmisión Half duplex:** Las señales viajan en ambas direcciones, pero una a la vez (p.ej. walkie-talkie)

**Modos de transmisión.**

**Transmisión Full duplex:** Las señales viajan en ambas direcciones, al mismo tiempo (p.ej. teléfono)

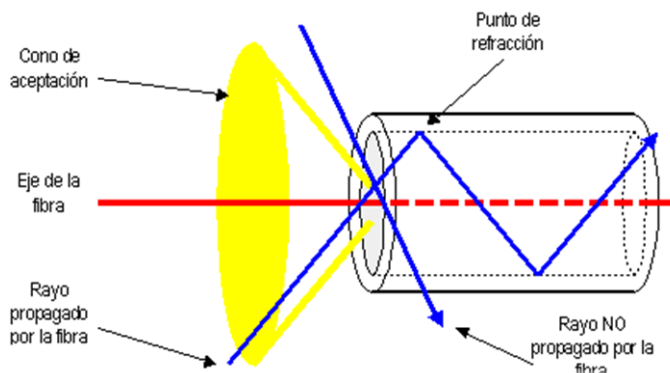
**WDM (Wavelength Division Multiplexing)** utiliza varias longitudes de onda. El mismo concepto puede ser utilizado para enviar y recibir información sobre una sola fibra.

**Cono de aceptación.**

Para poder iniciar con la parte de transmisores y receptores lo primero que se debe conocer de la fibra es como esta puede transmitir luz de un punto a otro por ello veremos el siguiente concepto:

Por lo tanto el **Cono de Aceptación** es:

La forma en que un rayo de luz pueden entrar a la fibra óptica y esto depende de si el rayo se halla contenido dentro de un cierto ángulo denominado **CONO DE ACEPTACIÓN**. Un rayo de luz puede perfectamente no ser transportado por la fibra óptica si no cumple con el requisito del cono de aceptación.

**Cono de aceptación.**

La fuente de luz se debe posicionar de tal modo que todos los rayos entren por un cono de aceptación imaginario.



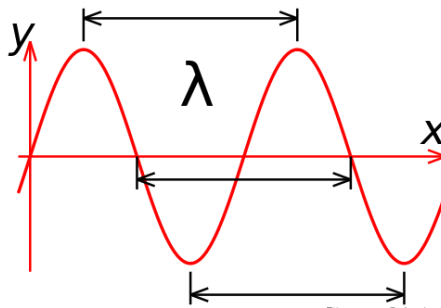
Las características de un Transmisor son:

- Longitud de Onda.
- Ancho de Espectro.
- Potencia Promedio.
- Frecuencia de Modulación.

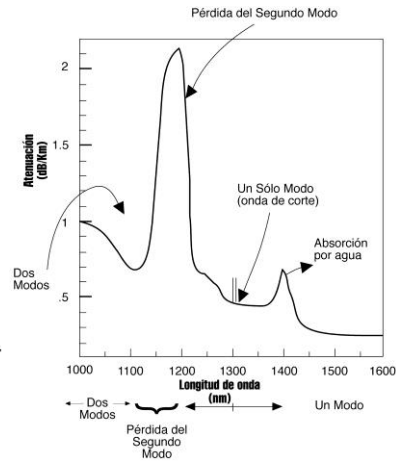
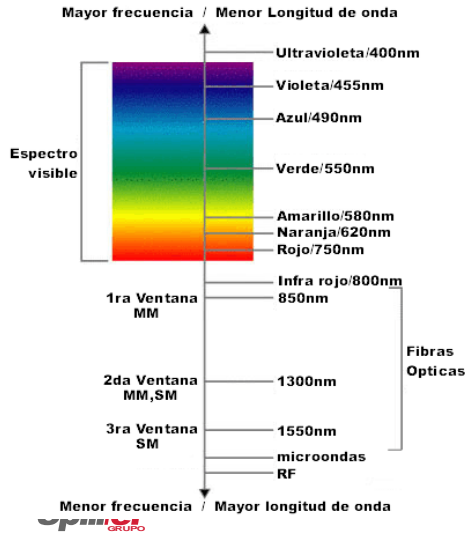
**Longitud de Onda:**

Se refiere a la distancia que hay entre cresta y cresta de una radiación electromagnética. Para telecomunicaciones se utiliza luz infrarroja.

Se mide en nanómetros (nm) y se representa por la letra griega Lambda  $\lambda$ .



## Transmisores y Receptores



FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

## Transmisores y Receptores

Las principales Longitudes de Onda usadas en telecomunicaciones son:

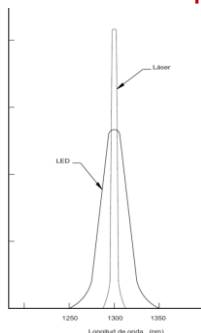
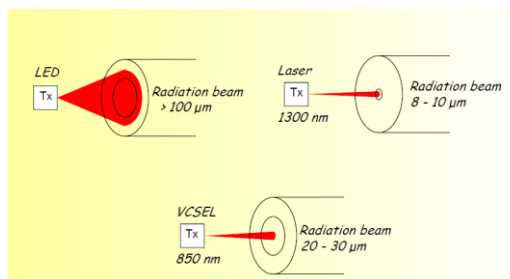
850nm	}	Multimode (MM)
1300nm		
1310nm	}	Singlemode (SM)
1490nm		
1550nm		
1625nm		



**Ancho de espectro:**

El rango entre la longitud de onda mínima y máxima es el ancho de espectro y es medida en nanómetros (nm). Este rango es más amplio para el LED que en el láser.

**Un ancho de espectro más amplio contribuye a la dispersión de la luz**

**Splittel**  
GRUPOFibreMex S.A. de C.V. ► [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)**Potencia promedio:**

Es la intensidad con que el transmisor lanza los pulsos de luz en la fibra, se mide en dBm o miliwatt (mW). (0dBm = 1mW).

Más potencia significa:

- Mayor longitud
- Permite mas conectores o empalmes

**Frecuencia de modulación:**

Es la velocidad con la que el transmisor de luz enciende y apaga la fuente de luz, entre mayor sea será mayor la taza de transferencia de datos.

- LED tienen una frecuencia más baja
- Láser tiene una frecuencia más alta

**Splittel**  
GRUPOFibreMex S.A. de C.V. ► [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

## Transmisores y Receptores

Para la transmisión de acuerdo a su función y características para el envío de información de acuerdo a la longitud de onda existen 3 tipos de fuente de luz:

- |         |  |                   |
|---------|--|-------------------|
| - LED   | (Light Emitting Diode)                   | <b>Multimode</b>  |
| - VCSEL | (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) | <b>Multimode</b>  |
| - LD    | (Laser Diode)                            | <b>Singlemode</b> |



## Transmisores y Receptores

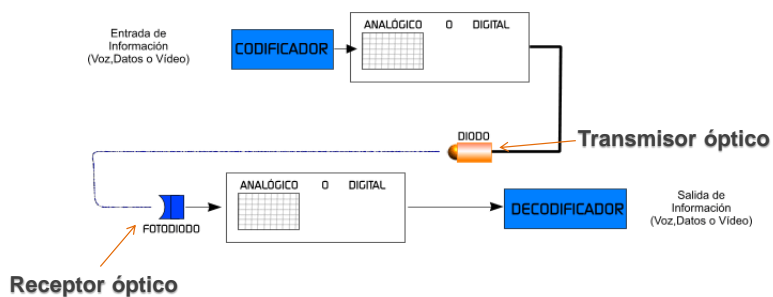
### Comparación De Transmisores.

	LED	VCSEL	Laser
<b>Costo</b>	Economico	Economico	Caro
<b>Fibra</b>	Multimodo	Multimodo	Monomodo
<b>Longitud de onda</b>	850/1300 nm	850 nm	1310/1550 nm
<b>Frecuencia de modulación</b>	200 MHz	10 GHz	mas de 10 GHz
<b>Potencia</b>	-10 a -30 dBm	+1 a -3 dBm	+1 a -3dBm

# RECEPTORES.

Todos los receptores incorporan un foto detector para convertir la señal óptica en pulsos eléctricos.

La longitud de onda del receptor debe coincidir con la del transmisor.



Los parámetros característicos de los receptores son:

**Sensibilidad**  
**Tasa de error de bits (BER)**  
**Rango dinámico**

La sensibilidad y la tasa de error de bits están relacionadas:

La **sensibilidad** del receptor es indicativa del nivel de potencia necesaria para el correcto funcionamiento del equipo.

La **tasa de error de bits (BER)** es el número máximo de errores permitido entre el transmisor y receptor.

**Rango dinámico:**

La señal recibida (potencia promedio) no puede exceder un máximo

**Si el receptor recibe demasiada potencia:**

Hay distorsión de la señal  
 Errores de bits (BER)

Part Number/ Datasheet	Model / Spectrum	Light Source	Minimum Output Power	Minimum Sensitivity	Link Power Budget	Typical Max. Distance
065-79SXMG	SX 850 nm	VCSEL	-9 dBm	-18 dBm	9 dB	550 m on 50µ fiber, 220 m on 62.5µ fiber **
065-79SXEDMG	MLX 1310 nm	FP Laser	-9 dBm	-20 dBm	11 dB	2 km **
065-79LXMG	LX 1310 nm	FP Laser	-9 dBm	-20 dBm	11 dB	10 km ***
065-79LXEDMG	LHX 1310	DFB Laser	-3 dBm	-23 dBm	20 dB	40 km ***
065-79XDMG	XD 1550	DFB Laser	-5 dBm	-23 dBm	18 dB	40 km ***
065-79ZXMG	ZX 1550	DFB Laser	0 dBm	-23 dBm	23 dB	80 km ***
065-79EZXMG	EZX 1550 nm	DFB Laser	0 dBm	-30 dBm	30 dB	110 km ***

## CAPITULO VI

# DISTANCIAS MÁXIMAS PARA APLICACIONES.

Los factores principales a ser considerados en la selección de fibra y diseño de un sistema son:

### **Máxima distancia soportable**

El primer factor es la distancia máxima soportable de acuerdo con el ancho de banda, las especificaciones del transmisor y del receptor.

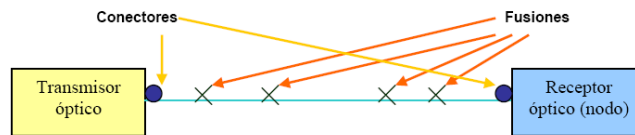
### **Máxima atenuación del canal**

La distancia máxima soportable es establecida por los estándares de la aplicación (p. ej. 1000Base-SX).

El segundo factor es la atenuación máxima del canal.

La atenuación máxima del canal:

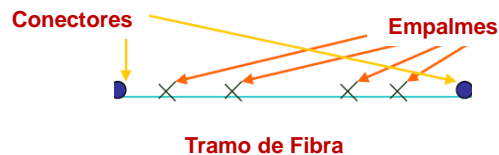
Es la diferencia entre la potencia de salida del transmisor y la sensibilidad del receptor menos cualquier penalización de potencia establecida, empalmes ó conectores.



**PS-ST-PP-EM-CO = Atenuación Máxima del Canal.**

Para instalaciones nuevas, se puede verificar el diseño usando especificaciones mínimas:

**Atenuación del canal** = Atenuación del cable (dB/km) X longitud total del cable + no. de acoplaciones + no. de empalmes



ANSI/TIA/EIA-568-C.3 y otros estándares para aplicaciones especifican:

## Atenuación para 50/125 y 62.5/125 de:

- 3.5 dB/km a 850nm
- 1.5 dB/km a 1300nm

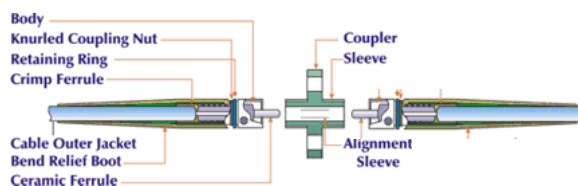
## ANSI/TIA/EIA-568-C.3 especifica para fibra SM:

- 0.5 dB/km para cable exterior (1310 y 1550nm)
- 1.0 dB/km para cable interior (1310 y 1550nm)

## Perdida de conectores

ANSI/TIA/EIA-568-C.3 establece perdidas máximas para conectores (por par):

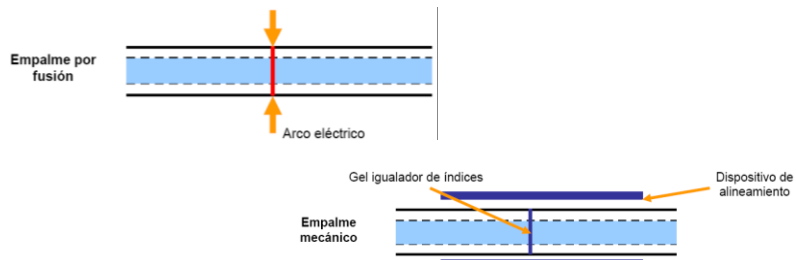
Conector	MM	SM
LC	.75dB	.75dB
SC	.75dB	.75dB
FC	.75dB	.75dB
ST	.75dB	.75dB



## Perdida de empalmes

ANSI/TIA/EIA-568-C.3 establece perdidas máximas para empalmes:

Tipo de empalme	MM	SM
Fusión	0.3dB	0.3dB
Empalme	0.3dB	0.3dB



## Pasos para realizar el calculo del sistema

- Calcular la atenuación pasiva (presupuesto de atenuación).
- Calcular el presupuesto de pérdida del enlace.
- Verificación de resultados.

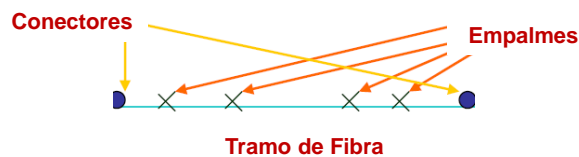




**A- Calcular la Atenuación del Sistema Pasivo:**

1. Calcula la pérdida del cable de fibra.
2. Calcula la pérdida de los conectores.
3. Calcula la pérdida de los empalmes.

La atenuación total del sistema es la suma de 1 + 2 + 3

**B- Calcular el Presupuesto de Pérdida del Enlace:**

1. Calcula la ganancia del sistema
2. Determina las penalidades de potencia

1. Potencia Promedio - Sensibilidad Del Receptor = ?



2. Penalidades De Potencia:
  - 2.1. Margen de Operación.
  - 2.2. Margen de Reparación.

---

**Presupuesto De Pérdida Del Enlace**

**C - Verifica el rendimiento:**

Resta el Presupuesto de Pérdida del Enlace (resultado de B) a Atenuación del Sistema Pasivo (resultado de A)

El resultado es el margen de rendimiento del sistema.

¡Este valor debe ser un número positivo!

**B - A = Número Positivo!!!**

**Ejercicio:**

Atenuación del Sistema Pasivo:

800mts de 62.5/125 a 850nm (3.5dB/km)

$$0.8 \times 3.5\text{dB} = 2.8\text{dB}$$

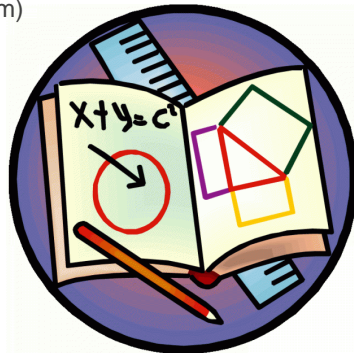
4 acoplaciones ST (0.75dB)

$$4 \times 0.75\text{dB} = 3.0\text{dB}$$

1 empalme mecánico (0.3dB)

$$1 \times 0.3\text{dB} = 0.3\text{dB}$$

Atenuación del Sistema Pasivo: **6.1dB**



**Especificaciones del fabricante de equipo activo:**

Tipo de fibra	62.5/125µm
Longitud de onda	850nm
Salida promedio de transmisor	- 18.0dBm
Sensibilidad del receptor	- 31.0dBm
Rango dinámico del receptor	11.0dB

**B. Presupuesto de Perdida del Enlace:****Ganancia del sistema**

$$- 18.0\text{dBm} - (-31.0\text{dBm}) = 13.0\text{dB}$$

**Penalizaciones de potencia**

Margen de operación:	2.0dB
Margen de reparación (1 empalme)	0.3dB
Penalidad de potencia:	<b>2.3dB</b>

**Presupuesto de Perdida del Enlace:**

$$13.0 - 2.3 = 10.7\text{dB}$$

**C. Verifica el rendimiento:**

Suma de B: 10.7 dB

Suma de A: 6.1 dB

Resta **B - A= Numero Positivo!!!**

Margen de rendimiento: **4.6 dB**

Como **4.6** es un numero positivo, entonces, el sistema funcionará.

**Ejercicio.**

Se necesita hacer un enlace de 60km a. Determine el tipo de fibra y calcule el rendimiento del sistema. Los materiales se encuentran de la siguiente manera:

- ✓ Carretes de cable exterior de 5km.
- ✓ 2 carretes de cable interior de 500mts.
- ✓ 2 Pigtails.

**Ejercicio.**

El equipo activo es un par de convertidores de medios con las siguientes características:

- ✓ Transmisor (Tx).            0dBm
- ✓ Receptor (Rx).            -32dBm

Para el margen de operación se consideró 2dB de pérdida y como el cable pasa por un desierto se dispuso de 3 empalmes por fusión para futuras reparaciones.

## CAPITULO VII

# DISEÑO DE BACKBONE.

### Diseño de Backbone

#### Estándares Aplicados a Planta Interna.

Para el buen diseño de un backbone se requiere especificarlo y fundamentarlo con los siguientes estándares y normas:

**ANSI/TIA-568-C.0.** Cableado Genérico de Telecomunicaciones para Locales de Clientes.

**ANSI/TIA-568-C.1.** Cableado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.

**ANSI/TIA-568-C.3.** Componentes de Cableado de Fibra Óptica. Comerciales.



**Normas Aplicadas a Planta Interna.**

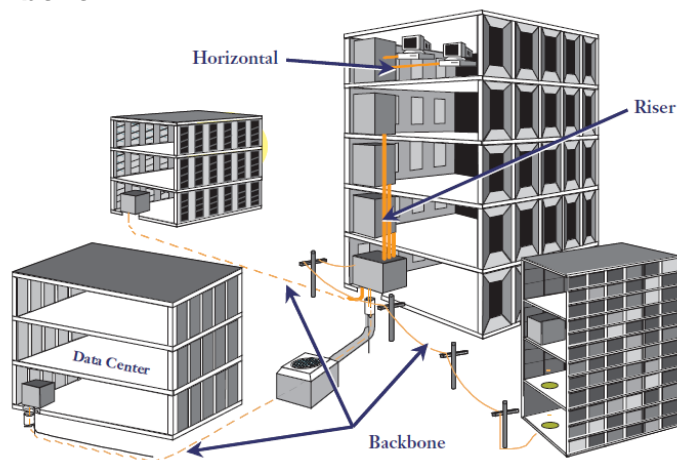
**Artículo 100** - Definiciones

**Artículo 250** – Puesta a Tierra

**Artículo 300** - Métodos de Alambrado

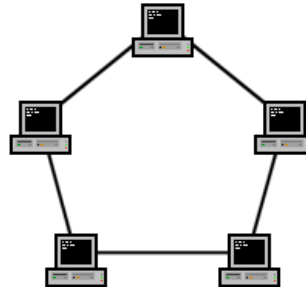
**Artículo 770** - Cables y Canalizaciones de Fibra Óptica

**Artículo 800** - Circuitos de Comunicaciones

**Backbone.**

**Topologías usadas en Backbone:**

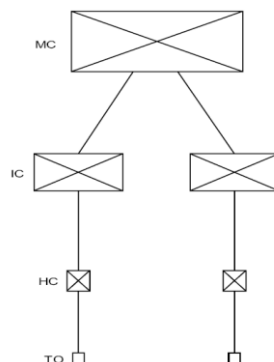
- Estrella
- Estrella jerárquica
- Anillo



**ANSI/TIA/EIA-758-A** cubre los requerimientos de cableado **CO-OSP**  
(Customer Owned Outside Plant) o Planta Externa

**Distribución de Campus.**

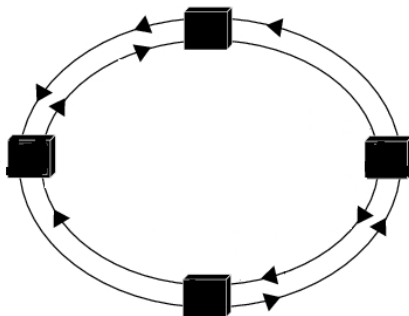
Una topología de Cableado Vertical o Backbone tipo estrella no debe tener más que dos niveles de este.





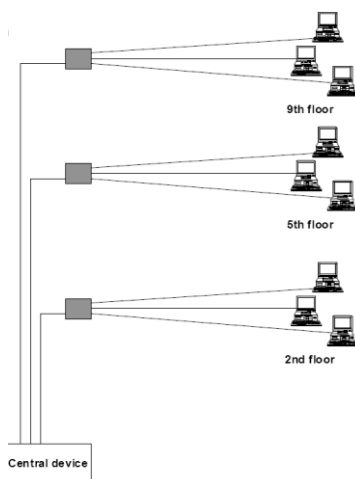
**Distribución de Campus.**

Anillo dual.

**Distribución dentro edificios****Las configuraciones son:**

Estrella  
Estrella jerárquica

Con la estrella los TRs conectan directo al ER (HCs a MC).



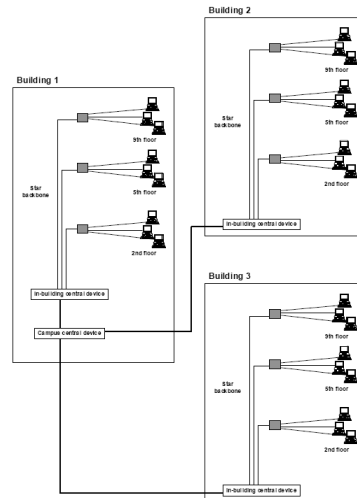
## Diseño de Backbone

### Distribución dentro edificios.

Con la estrella jerárquica los TRs conectan a ICs, cuales conectan al ER.

HC – IC – MC

Hay dos niveles de Backbone.



## Diseño de Backbone

### Distribución de Campus.

Redundancia en el cableado:

Conteo	(mas hilos en una chaqueta)
Cable	(cables adicionales)
Ruta	(trayecto diferente)
Backbone	(cables diferentes entre edificios)

En muchos casos se instala una estrella como ruta primaria y un anillo como secundaria.

## Distribución de Campus

Distancias máximas (ANSI/TIA/EIA-568-C.1)

Fibra Óptica Multimodo:

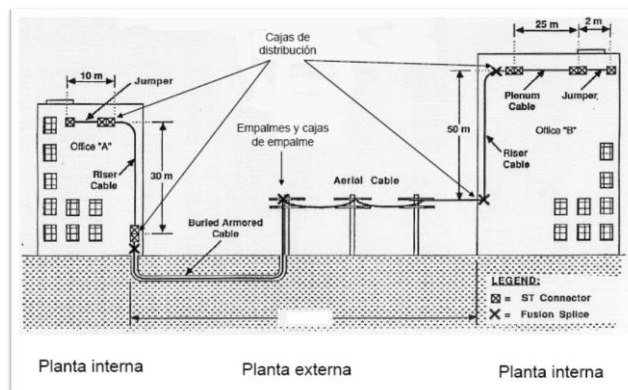
Entre MC – IC	1700 m
Entre IC – HC	300 m

Fibra Óptica Monomodo:

Entre MC – IC	2700 m
Entre IC – HC	300 m

## Trayectorias de campus

-Aéreo      -Enterrado directo      -Subterráneo

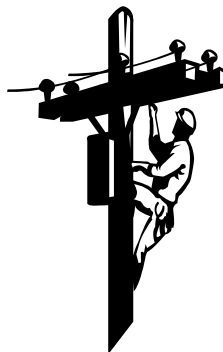


**Aéreo****Ventajas:**

Fácil para **MACs**.  
Fácil de mantener.  
Cable es económico.

**Desventajas:**

Poco estético.  
Sujeto a daños.  
Susceptible al clima.



**FibreMex**



Fibremex S.A. de C.V. ▶ [www.fibremex.com](http://www.fibremex.com)

**FibreMex**



Fibremex S.A. de C.V. ▶ [www.fibremex.com](http://www.fibremex.com)

**Alturas mínimas de cables aéreos:**

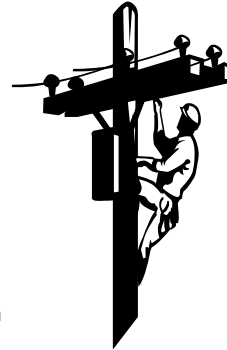
Calles con vehículos	4.70 m
Calles con peatones	3.00 m
Otros techos	2.40 m
Ferrocarriles	7.20 m

**Distancia mínima:**

Obstrucciones (antenas etc.)	1.80 m
------------------------------	--------

**Separaciones mínimas de cables aéreos:**

Energía eléctrica (poste)	100 cm
Energía eléctrica (medio)	30 cm
Conectando al edificio horizontalmente	10 cm
verticalmente	30 cm

**Enterrado directo****Ventajas:**

- Más económico de instalar.
- Ruta flexible.
- Estética.

**Desventajas:**

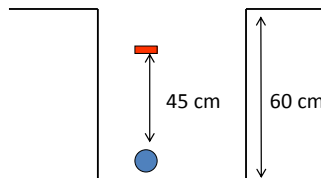
- Sujeto a daños (roedores, agua, excavaciones, etc.).
- Difícil para **MAC's**.
- Difícil acceso.
- Cable caro.

**Enterrado directo**

El cable es colocado directamente en una zanja.

La zanja debe tener una profundidad mínima de 60 cm.

Coloca cinta de advertencia 45 cm encima del cable.

**Enterrado directo****En zanjas compartidas, mantenga separación entre:**

Cables eléctricos:	7.5 cm de concreto
	10 cm de mampostería
	12 cm de tierra compactada

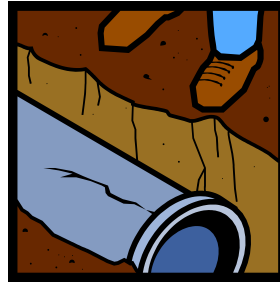
Tubos de gas, agua:	15 cm cruzando
	30 cm paralelo

**Subterráneo**

Ducto es colocado en una profundidad mínima de 60 cm.

**El ducto puede ser:**

- ✓ PVC pared gruesa
- ✓ Concreto
- ✓ Metal

**Subterráneo****Ventajas:**

- Instalación estética.
- Protegido.
- Fácil para **MAC's**.
- Cable es económico.

**Desventajas:**

- Más caro
- Difícil cambiar rutas
- Coordinar con otros servicios





**Subterráneo**

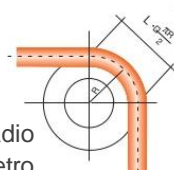
Radio de curvatura de los ductos:

Si el ducto tiene un diámetro interno de 2" o menos, el radio de curvatura deberá ser de al menos 6 veces el diámetro interno del ducto.

Si el ducto tiene un diámetro interno de 2" o mas, el radio de curvatura deberá ser de al menos 10 veces el diámetro interno del ducto.

**ANSI/TIA/EIA-758-A requiere ductos de 4" mínimo.**

Los registros de mantenimiento deben ser por el uso exclusivo para telecomunicaciones.

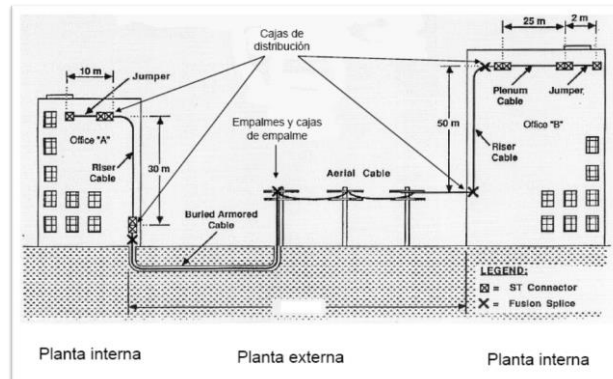
**Subterráneo**

- La distancia máxima entre registros: Según **ANSI TIA 758 A** debe de ser **menos de 183 mtrs**, recomendación cada 50 mtrs dejar registros.
- Considere instalar ducto interno (Innerduct) en ducto de 4":
  - 2 ductos de 1-1/2"
  - 1 ducto de 1"



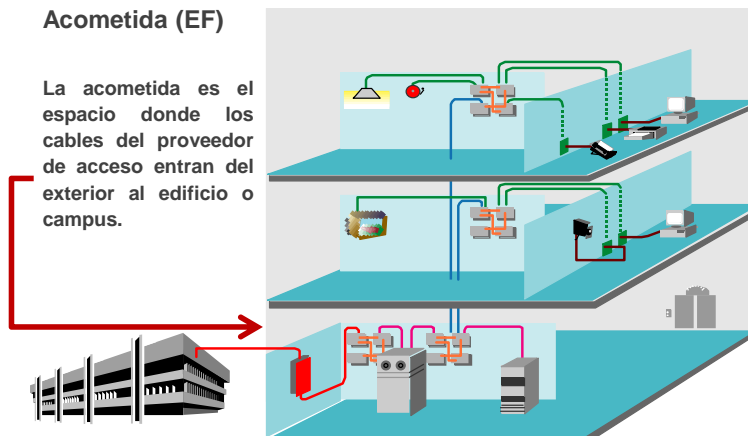
Trayectorias de campus

-Aéreo -Enterrado directo -Subterráneo



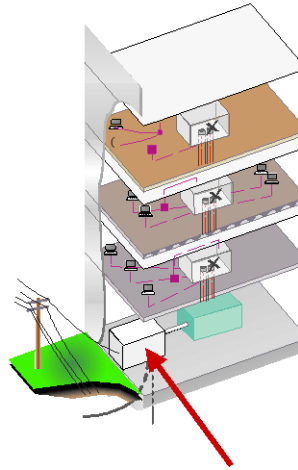
Acometida (EF)

La acometida es el espacio donde los cables del proveedor de acceso entran del exterior al edificio o campus.



**Función de la Acometida (EF)**

- Terminación de cables exteriores
- Conexión cruzada a cables interiores
- Protección eléctrica
- Mangas de empalme (Fibra Óptica)

**Acometida (EF)****Ubicación del Cuarto de Acometida**

- En una área seca sin peligro de inundación.
- Tan cercano como sea práctico al punto de entrada del cable al edificio.
- Cercano al cuarto de servicio eléctrico del edificio.

**Previsiones en el Cuarto de Acometida**

- Una pared al menos deberá estar cubierta por un triplay de 1.2 m x 2.4 m, ¾ " de grosor y pintado con dos capas de pintura retardante al fuego.
- Limpio y bien iluminado.
- Un mínimo de dos contactos eléctricos dúplex de 120 V / 20 amps.
- Una puerta de 0.91 m x 2.14 m mínima.

### Acometida (EF)

**¡Nunca instale más de 15 m (50 ft) de cable para exteriores dentro del edificio!**

Sí se requieren más de 15m entre el punto de entrada y el campo de terminación, utilice conduit de pared gruesa para el cable.

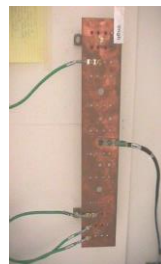
Haga conexiones de puesta a tierra en todos los componentes metálicos.

### Puesta a Tierra en el Cuarto de Acometida

Barra Principal de Tierra (TMGB).

Cable # 6 AWG mínimo con foro verde (hasta 3/0).

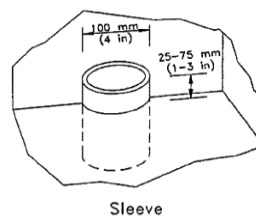
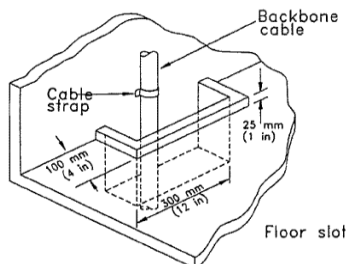
Conecta todos elementos metálicos.



### Canalización Vertical (Backbone Pathways)

El paso entre pisos se puede hacer con:

- Ranuras (slots).
- Mangas (sleeves).



**Soportes para Canalización Vertical**

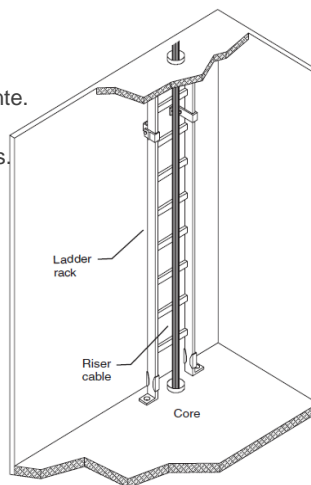
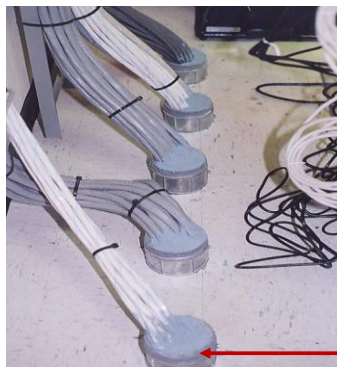
Los cables deben soportarse entre pisos.

Verificar la máxima tensión soportada con el fabricante.

Para evitar sobretensión usar cocas cada 3 ó 4 pisos.

Cables pueden soportarse:

- Charola vertical
- Soportes
- Cuerda de soporte (catenary wire)

**Barreras contra Fuego.**

Mangas p/cable  
vertical desde el piso  
inferior

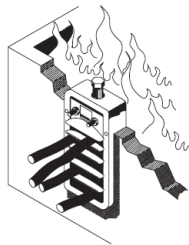
Masilla contrafuego

**Barreras contra Fuego**

Dos tipos de Barreras contra Fuego (Firestop)

**Mecánico**

Prefabricado  
Fácil de instalar  
Varios modelos

**No Mecánico**

Masilla  
Material cementoso  
Hojas intumescentes  
Espuma

**NOM-01. 770.26. Barreras contra Fuego.****Observaciones de Contención de Fuego:**

- ✓ Instalado por personal certificado.
- ✓ Documenta con certificación.
- ✓ Inspección periódica.

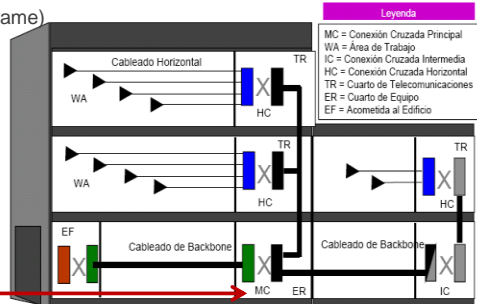
**Estándares aplicables:**

ASTM E814  
UL 1479  
ASTM E119

### Sala de Equipos (ER)

Usualmente el núcleo de distribución del Cableado Vertical, llamado Conexión Cruzada Principal (**Main Cross Connect o MC**).

**Antes:** MDF (Main Distribution Frame)



### Sala de Equipos (ER)

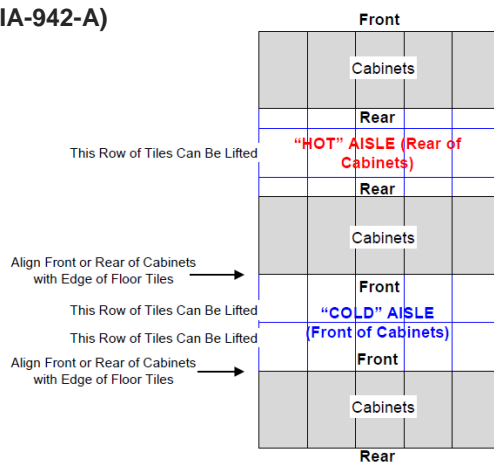
#### Ubicación de Sala de Equipos

- ✓ Localización centralizada con respecto al edificio o campus.
- ✓ Acceso sencillo para el movimiento de equipo de gran tamaño.
- ✓ Arriba del nivel del suelo y lejos de fuentes de agua (piso falso).
- ✓ Siempre alejado de fuentes emisoras de interferencia electromagnética: Transformadores, motores, generadores, transmisores de radio, elevadores, copiadoras, etc.

### Previsiones Sala de Equipos

- ✓ Usualmente tiene piso falso para manejo de cables y/o aire.
- ✓ Altura min. 2.60 m (entre piso falso y obstrucción más baja).
- ✓ Control de ambiente (HVAC): 18-27°C con H.R. 30-55%.
- ✓ Tableros eléctricos dedicados con circuitos de 20Amp \*.
- ✓ Control de acceso (seguridad).
- ✓ Buena iluminación (500 lux o 50 FC).
- ✓ Puertas amplias y altas (91 X 2.00 min.)

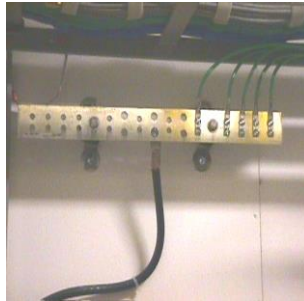
### Sala De Equipos. (ANSI/TIA-942-A)





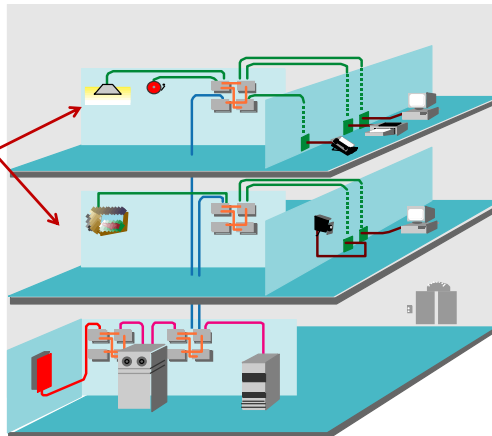
**Sala De Equipos.****Puesta a Tierra**

Barra de Tierra Auxiliar (TGB)  
Conectado al TMGB  
Cable # 6 AWG min.

**Cuarto de Telecomunicaciones**

Un espacio que contiene el equipo y cableado que distribuye los servicios a piso o a un área del edificio (IC o HC).

Antes: IDF



**Consideraciones de Cuarto de Telecomunicaciones**

- ✓ Temperatura: 18-27°C con equipo activo (H.R. 30-55%).
- ✓ Techo: 2.60m de altura mínima.
- ✓ Plafón falso: No permitido.
- ✓ Control de Acceso
- ✓ Ubicación: Lo más central posible para limitar longitud de cables
- ✓ Iluminación 500 lux o 50 FootCandle.
- ✓ Puertas: 0.91 X 2.00m mínimo.
- ✓ Eléctrico: Mínimo de 2 circuitos dedicados 120V/20Amp.
- ✓ Coloca los TR en línea vertical cuando posible



**Tamaño del Cuarto de Telecomunicaciones  
Según ANSI/TIA-569-C**

Table 3 – Floor space

Equipment outlets served	Minimum floor space m <sup>2</sup> (ft <sup>2</sup> )	Typical dimensions m (ft)
Up to 200	15 (150)	3 X 5 (10 X 15)
201 to 800	36 (400)	6 X 6 (20 X 20)
801 to 1600	72 (800)	6 X 12 (20 X 40)
1601 to 2400	108 (1200)	9 X 12 (30 X 40)

**Nota:** Para edificios <500m<sup>2</sup> se puede utilizar un gabinete o closet de telecomunicaciones.

**Cuarto de Telecomunicaciones**

**Puesta a Tierra**

**TGB**

Los racks, charolas, tubería y elementos metálicos  
conectan al TGB

Elementos metálicos de FO conectan al TGB



## CAPITULO VIII

# PRACTICAS DE INSTALACIÓN.

### Atenuación

Cualquier medio sufre de una pérdida en la intensidad de la señal por lo largo de su trayectoria:

- ✓ Cobre
- ✓ Fibra
- ✓ Aire

Atenuación:

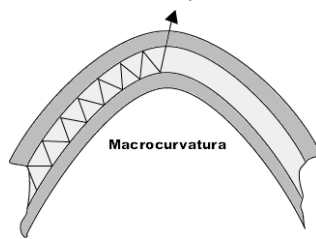
Se pierde parte de la señal en el núcleo, pese a que no exista refracción.  
Se mide en decibelios (dB) por unidad de longitud (dB/Km).

Las pérdidas están causadas por varios factores por lo que pueden clasificarse en:

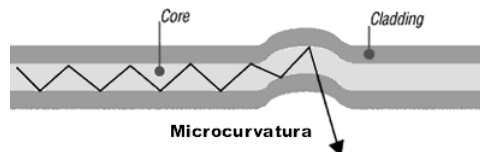
### Extrínsecas

Las pérdidas por curvaturas se producen cuando le damos a la fibra una curvatura excesivamente pequeña (radio menor a 4 o 5 cm) la cual hace que los haces de luz logren escapar del núcleo, por superar el ángulo máximo de incidencia admitido para la reflexión total interna.

#### Macrocurvatura



También se dan cuando, al aumentar la temperatura y debido a la diferencia entre los coeficientes de dilatación térmica entre fibras y buffer, las fibras se curvan dentro del tubo, stress durante el jalado del cable, o alguna fuerza de rotura. Microcurvatura

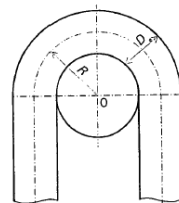


**Para evitar pérdidas de atenuación Extrínseca por macrocurvatura:****Cables interiores**

- Mín. curvatura 10 veces diámetro del cable (instalado)
- Mín. curvatura 15 veces diámetro del cable (al jalar)

**Cables exteriores**

- Mín. curvatura 10 veces diámetro del cable (instalado)
- Mín. curvatura 20 veces diámetro del cable (al jalar)

**Para evitar pérdidas de atenuación Extrínseca por microcurvatura:**

- ✓ Respetando las cargas máximas indicadas por el fabricante
- ✓ Utilizando retenciones preformadas
- ✓ Dejando cocas de seguridad



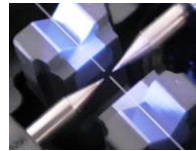
## Pérdidas por conexión y empalmes

Empalmes mecánicos, alrededor de .20dB a1 dB.



Empalmes por fusión (<0,01 dB a <0,05 dB)

- ✓ Corte defectuoso
- ✓ Suciedad de las superficies a empalmar
- ✓ Características distintas de las fibras

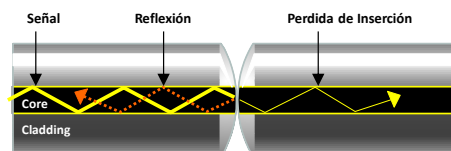


## Perdida de Inserción (IL).

Es el diferencial de la potencia de entrada menos la potencia de salida.

## Perdida de Retorno (ORL)

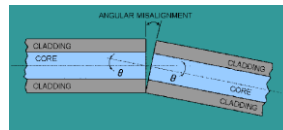
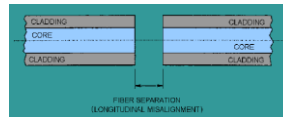
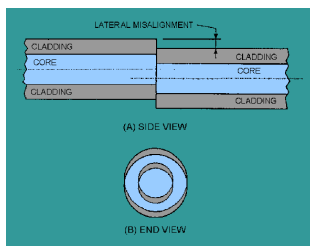
Se refiere al porcentaje de la potencia de entrada que se regresa en una acoplación hacia la fibra de entrada.



## Atenuación (Conectores)

Perdidas excesivas en conectores

- 1.- Suciedad
- 2.- No se acopla bien el conector

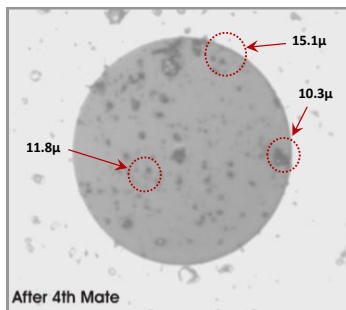


FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

## Limpieza de conectores.

La Contaminación es la fuente No. 1 de problemas en las redes ópticas.

- Una sola partícula alojada en el núcleo de la fibra puede causar reflexiones y pérdida de inserción e incluso daño en los equipos.
- La Inspección visual del conector óptico es la única forma de determinar si están realmente limpios antes de acoplarlos.



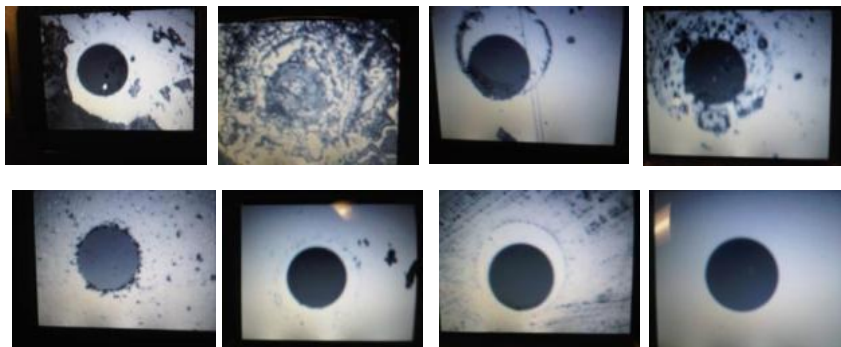


## Tipos de suciedades en conectores .



## Limpieza de conectores.

En 70% de los casos de fallas en un sistema tienen que ver con limpieza de conectores.



**Kit de Limpieza en Seco.**

El método de limpieza en seco sólo es efectivo en un tipo de contaminante: la grasa cutánea. Para el resto de contaminantes, la limpieza en seco no es recomendable. En el caso del polvo y los residuos, la falta de disolvente puede hacer que las partículas arañen o astillen la férula al ser eliminadas con el método de limpieza en seco.

**Limpieza con Alcohol Isopropílico.**

La limpieza con una toalla libre de pelusa previamente empapado o con demasiado Alcohol Isopropílico deja un rastro de líquido en el extremo de la férula de conector, lo que también causa problemas.



FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

**Aire comprimido.**

El aire comprimido es ineficaz y no debe utilizarse para limpiar los extremos de la férula del conector. Lo único que hacen es manchar la férula. Y si se utiliza en el interior de un acoplador puede hacer que las mismas partículas que existen se depositen en otro lugar.



FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

Las pérdidas están causadas por varios factores por lo que pueden clasificarse en:

- **Intrínsecas**

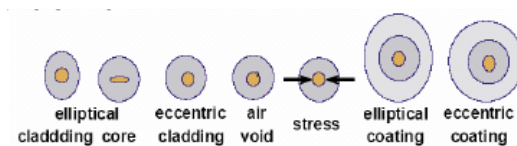
**Pérdidas inherentes a la fibra**

\*Son debidas a las impurezas que no se pueden eliminar en el proceso de fabricación e impiden que la luz fluya por la fibra .

\*Atenuación de Rayleigh o Scattering, que es el fenómeno físico por el cuál el haz lumínico en su propagación colisiona con impurezas (iones OH) o atraviesa zonas con defecto de homogeneidad del material que forma el núcleo de la fibra.

**Pérdidas que resultan de la fabricación de la fibra**

Irregularidades en el proceso de fabricación, por ejemplo cambio en el diámetro del núcleo de la fibra, falta de centrado del núcleo en el revestimiento, no circularidad del núcleo y del revestimiento.

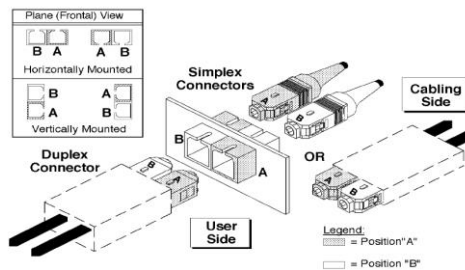


## Conectores

ANSI/TIA /EIA-568-C.3 5.2.3 especifica:

Colores específicos para diferenciar los conectores MM y SM.

TIA/EIA-568-B.3



## CONECTORES.



- SC
- FERULA 2.5mm

- FC
- FERULA 2.5mm



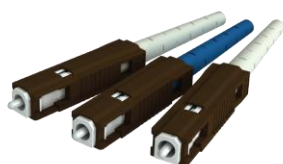
- ST
- FERULA 2.5mm

## CONECTORES.

- MU
- FERULA 1.25mm



- MTRJ
- CONECTOR DÚPLEX, SOLO MM



- LC
- FERULA 1.25mm



## Tipos de terminado de conectores.

Physical  
Contact

**PC**

<-35dB

Reflexión

Ultra  
Physical  
Contact

**UPC**

<-55dB

Reflexión

Angled  
Physical  
Contact

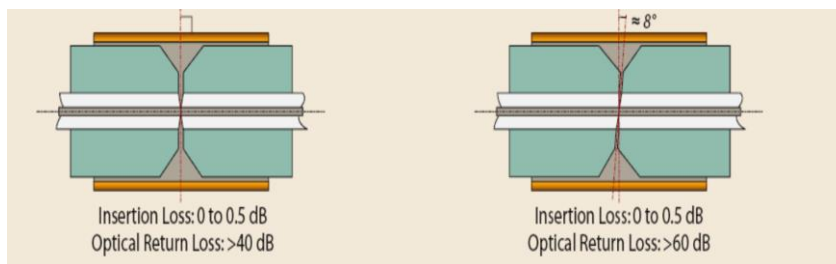
**APC**

<-65dB

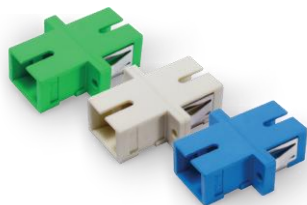
Reflexión



### Tipos de terminado de conectores.



### Acopladores Multimodo y Monomodo



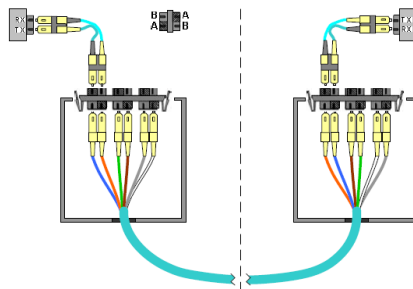
## Distribuidor de fibra óptica.



FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

## Código de color de la fibra óptica para Tubo holgado, Tubo estrecho(TIA/EIA-598)

Posición	Colores
1	Azul
2	Anaranjado
3	Verde
4	Café
5	Plateado (Gris)
6	Blanco
7	Rojo
8	Negro
9	Amarillo
10	Violeta
11	Rosa (Rosado)
12	Aqua (Celeste)



FibreMex S.A. de C.V. ▶ [www.fibreMex.com](http://www.fibreMex.com)

**Consideraciones:**

- ✓ Distancia máx. horizontal 90 m.
- ✓ Cable slack (coca): 3 m. en TR; 1 m. en TO
- ✓ Etiquetas en extremos de cables
- ✓ No exceder curvatura mínima
- ✓ No exceder tensión máxima al jalar
- ✓ Utilizar "Innerduct"
- ✓ Fijar cables verticales cada 100 cm.
- ✓ Practicas de seguridad (lentes, luz, etc.)

**Secciones de NOM-001:**

100 Requerimientos Generales  
250 Aterrizamiento y Uniones  
300 Canalizaciones  
770 Fibra Óptica  
800 Comunicaciones

**Estándares:**

ANSI/TIA/EIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications  
Cabling Standard Part 1: General Requirements  
ANSI/TIA/EIA-568-C.3 Optical Fiber Cabling Components Standard  
ANSI/TIA/EIA-758-A Customer-Owned Outside Plant  
Telecommunications Cabling Standard



#### **Estándares:**

ANSI/ICEA S-87-640 Standard for Optical Fiber Outside Plant Communications Cables

ANSI/TIA/EIA-604-3 FOCIS 3 Fiber Optic Connector Intermateability Standard

ANSI/EIA/TIA-492\*\*\*\* Detail Specification for Multimode Fibers  
TIA/EIA TSB 125 Guidelines for Maintaining Optical Fiber Polarity  
Through Reverse-Pair Positioning

#### **Consideraciones:**

#### **Publicaciones:**

**BICSI Telecommunications Distribution Methods Manual (TDMM)**

**BICSI Telecommunications Cabling Installation Manual (TCIM)**

**BICSI Customer-Owned Outside Plant Design Manual**

## CAPITULO IX

# CONECTORIZACION.

### Métodos de Conectorización:

#### Epóxico (curado de 110° a 120°):

En este método se debe tener una resina y un endurecedor , que se deben mezclar por un lapso no menor a 2 minutos, posteriormente se debe dejar reposar por un lapso de 15 minutos antes de su aplicación y curado, este deberá ser a una temperatura de 110° a 120° durante 8-10 minutos.

#### Crimpeado (Prepulido):

En este método se debe contar con una pinza especial creada por AMP dado que este proceso solo es aplicable con su marca de conectores, en este método se excluye el epóxico dado que el crimpeo se hace a base de presión del crimp y una herramienta especializada.

## Métodos de Conectorización:

### HOT MELT (3M):

En este método el epóxico ya viene integrado en los conectores ya endurecido, el horno solo lo vuelve maleable para poder introducir la fibra, para posteriormente volver a su estado normal para darle el terminado.

### Curado en frío (anaeróbico):

En este método es muy parecido al primero, pero en este caso solo se mezcla la resina y el endurecedor y no es necesario el curado ya que este se endurecerá en un lapso de 4 o 5 segundos dependiendo del endurecedor elegido.

## Proceso de conectorización:

1. Limpiar el área en donde se realiza las conexiones de fibra óptica.
2. Verificar que la herramienta que se va a utilizar se encuentre en buen estado. Las herramientas y consumibles recomendados para ser utilizados en este proceso son:

### Herramientas

- Cortador de cubierta
- Cortador de carburo
- Pinzas de punta
- Tijeras de Kevlar
- Pelador multifuncional
- Mantel de Seguridad
- Pad de Neopreno
- Bote de residuos
- Discos de pulido
- Gafas de seguridad
- Horno

**Optronics**

## Consumibles

- Epoxico
- Jeringa
- Lijas
- Conectores
- Protectores de férula
- Break out kit
- Cinta de aislar



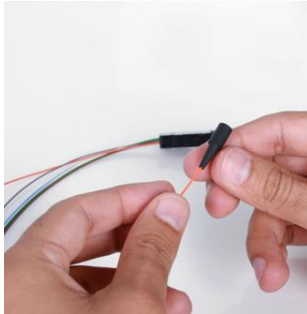
Fibremex S.A. de C.V. ▶ [www.fibremex.com](http://www.fibremex.com)

3. Se prepara el epóxico mezclando la resina y el endurecedor por un lapso de 2 minutos, para después dejar reposar por 5 minutos antes de su aplicación; posteriormente el pegamento se debe cambiar de su empaque original a una jeringa para su aplicación en el interior del conector.



4. Se procederá a insertar la bota en la fibra a conectorizar, se desprenderá el buffer de 900um con el pelador multifuncional. Se recomienda pelar la fibra de 2 a 2.5cm.

5. Posteriormente se retirara la cubierta de 250µm con la herramienta adecuada a una longitud de 2 a 2.5cm.



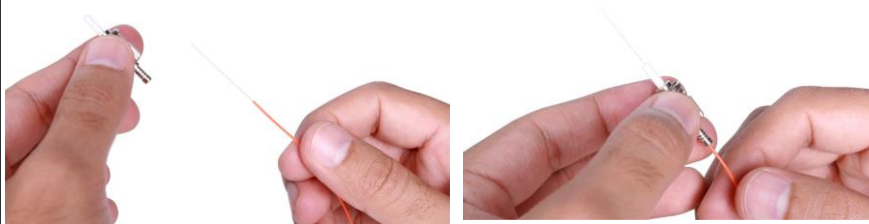
6. Se limpia la fibra desnuda con una toallita húmeda con alcohol para eliminar cualquier impureza.



7. Se inserta la aguja que contiene el epoxico, por la parte trasera dentro del conector presionando para que el epoxico salga del otro extremo procurando que sólo salga una pequeña gota, en la férula del conector.



8. Se inserta la fibra dentro del conector girándola un poco para no romperla, ya introducida la fibra se recorre la bota hacia el conector.

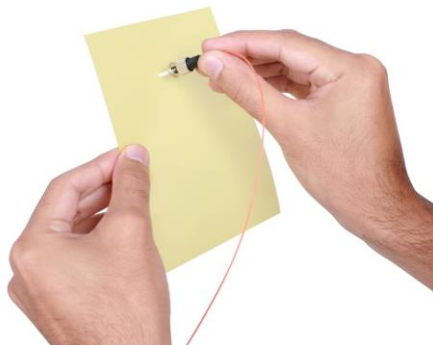


9. Se coloca el protector de férula en el conector, se introducirá la fibra ya conectorizada al horno a una temperatura de 110° a 120° por un lapso de 8-10 minutos, transcurrido el tiempo se saca la fibra del horno y se procede a cortar el sobrante de fibra con el cortador de carburo.



10. Posterior al corte se comenzara a pulir el conector al aire con una lija de 5µm para retirar pequeñas imperfecciones en el corte.

11. Verificar el corte.



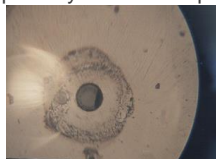
12. Se deben de limpiar con alcohol Isopropílico tanto la base de neopreno como la de cristal o acrílico.



13. Se comenzara a pulir el conector sobre el pad, siguiendo una secuencia con las lijas (3 $\mu$ m, 1 $\mu$ m), verificando por lo menos cada 3 o 4 vueltas con el microscopio, hasta retirar todo el epóxico.



14. Verificar el pulido y hacer la limpieza general del conector.





# CAPITULO X

## MEDICIONES.

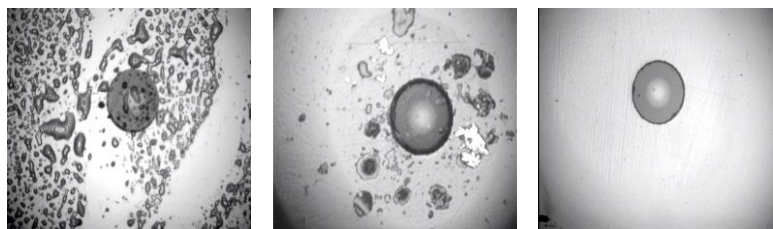
**Estándar aplicable para medición de enlaces de Fibra Óptica.**

- ANSI/TIA/EIA-526-7 Para fibras SM
- ANSI/TIA/EIA-526-14A Para fibras MM

Tipo Prueba	Continuidad	Atenuación	Atenuación por eventos
Antes de inmersión			
Durante la instalación			
Certificación.			

### Inspección Visual.

Para esta acción será necesario el uso de un microscopio el cual nos ayudara a definir si los conectores están en buen estado o es necesario alguna rectificación.



### Verificación.

Para esta acción será necesario el uso de un VFL el cual nos ayude a comprobar que efectivamente hay continuidad en la línea.

**“El hecho de que exista continuidad no garantiza que tenga niveles de atenuación aceptables.”**

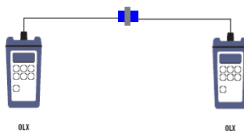
**Optronics**

## Certificación y Documentación.

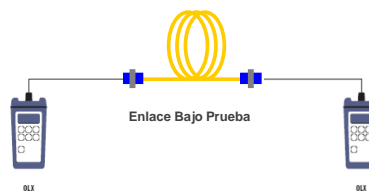
Para esta acción será necesario el uso de un equipo especializado para medir fibra óptica. Con el cual podremos obtener datos en tiempo real como lo son: longitud, atenuación, potencia etc. El cual pueda generar o no generar algún documento que sirva para la certificación del enlace.

**Optronic****Optronic****Splittel**  
GRUPOFibremex S.A. de C.V. ▶ [www.fibremex.com](http://www.fibremex.com)

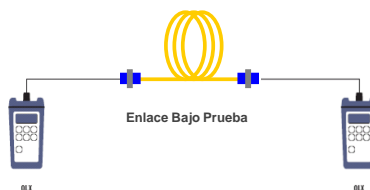
### Tomar Referencia



### Medir Enlace De A-B



### Medir Enlace De B-A

**Splittel**  
GRUPOFibremex S.A. de C.V. ▶ [www.fibremex.com](http://www.fibremex.com)

## Paso a paso Medidor de Potencia.

El paso a paso lo podemos encontrar en la pagina de [www.fibremex.com](http://www.fibremex.com):

[http://fibremex.com/fibraoptica/index.php?mod=paso\\_a\\_paso&ext=show&id=7](http://fibremex.com/fibraoptica/index.php?mod=paso_a_paso&ext=show&id=7)



## Paso a paso Medidor de Potencia.



## Paso a paso Medidor de Potencia.

Entonces tenemos conectado un Jumper en la Fuente de Luz y otro Jumper en el Medidor de Potencia.



IR ARRIBA

## Paso a paso Medidor de Potencia.



3

Las puntas sobrantes se conectan con un acoplador FC, SC, LC, ST según el conector.  
**Ver acopladores**

## Paso a paso Medidor de Potencia.



Una vez conectadas las puntas sobrantes de cada jumper al acoplador, la configuración de los equipos tiene que estar trabajando a la misma  $\lambda$  (longitud de onda). Entonces .

## Paso a paso Medidor de Potencia.



En La **fuentes de Luz** tendremos que presionar el botón central WAVE con el cual podremos cambiar el valor de la Longitud de onda para la medición.

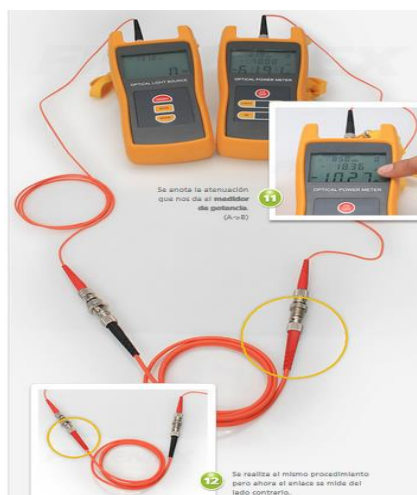
**4****Ver producto**

## Paso a paso Medidor de Potencia.



5 Para configurar la longitud de onda en el equipo Medidor de Potencia presionamos el botón que tiene la figura  $\lambda$  (Lambda). 850nm, 980nm, 1300nm, 1310nm, 1490nm y 1550nm.

## Paso a paso Medidor de Potencia.



11 Se anota la atenuación que nos da el medidor de potencia. (A-B)

12 Se realiza el mismo procedimiento pero ahora el enlace se mide del lado contrario.

***Gracias***

***Soporte Técnico***



Tel. (442) 220 8046 ext. 5781



alma.gonzalez@fibremex.com